This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

3 6105 001 184 76

Digitized by Google

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

J C Brunner

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

FÜNFTER BAND.

MIT ACHT TAFELN, ACHT HOLZSCHNITTEN UND VIERZEHN ZINKOGRAPHIEN.

STANFORD LIBRARY

WIEN, 1883.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

214738

Alle Rechte vorbehalten.

STANFORD LIBRARY

Digitized by Google

INHALT.

1. Heft.

Seite

I. Ein Beitrag zur Petrographie des Viti-Archipels. Von Arthur Wichmann. (Mit 14 Zinkographien) 1
II. Ueber einige alpine Serpentine. Von Eugen Hussak 61
III. Barytkrystalle in den Quellbildungen der Teplitzer Thermen. Von F. Becke. (Mit 2 Holzschnitten). 82
IV. Notizen: Olivin von Fehring bei Gleichenberg. — Bemerkungen zu Penck's Abhandlung über die pyroxenführenden Gesteine des nordsächsischen Porphyrgebietes. — Neue Minerale. — Literatur . . 85

2. Heft.

V. Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1881. 17. Jahresbericht von C. W. C. Fuchs 97
VI. Eruptivgesteine aus der Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. Von F. Becke. (Mit Tafel I) 147
VII. Glaseinschlüsse in Contactmineralen von Canzacoli bei Predazzo. Von F. Becke 174
VIII. Mineralogisches. Von A. Frenzel 175
IX. Notizen: Sericit von Wiltau. — Bemerkungen zu E. Mallard's Abhandlung: „Sur l'isomorphisme des Feldspaths tricliniques." — Literatur 188

3. Heft.

X. Ueber die Gesteine des Wechsels. Von August Böhm 197
XI. Der Granit von Rastenberg. Von Rafael Koller 215
XII. Ueber einige Augite von bemerkenswerther Zusammensetzung. Von C. Doelter 224
XIII. Ergänzender Bericht über den Meteoritenfall bei Mocs in Siebenbürgen am 3. Februar 1882. Von A. Koch in Klausenburg . . . 234
XIV. Beiträge zur Kenntniss des Gyps- und Anhydritgesteines. Von Franz Hammerschmidt. (Mit Tafel II). 245
XV. Ueber einige optische Erscheinungen am Quarz, Gyps und Kalkspath. Von Heinrich Baumhauer 285
XVI. Notizen: Basalt und Tuff von Ban im Barányer Comitat. — Literatur 289

Digitized by Google

4. Heft.

Seite

XVII. Zur Kenntniss der Phyllite in den tirolischen Centralalpen. Von Adolf Pichler 293

XVIII. Untersuchungen über den Rubellan. Von Max Udo Hollrung. (Mit Tafel III) 304

XIX. Parallele Verwachsung von Fahlerz und Zinkblende. Von Friedrich Becke. (Mit Tafel IV) 331

XX. Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1882. — 18. Jahresbericht von C. W. C. Fuchs 339

XXI. Notizen: Zinnober, Rauschroth und Rauschgelb in Tirol. — Literatur 381

5. und 6. Heft.

XXII. Einwirkung kohlensäurehaltigen Wassers auf den Gleichenberger Trachyt. Von Conrad Clar 385

XXIII. Das Gestein der Insel Ferdinandea (1831) und seine Beziehungen zu den jüngsten Laven Pantellerias und des Aetnas. Von H. Foerstner. 388

XXIV. Studien über die Flächenbeschaffenheit und die Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi in Graubündten. I. Theil. Von Max Schuster. (Mit Tafel V und VI) 397

XXV. Aetzversuche an der Zinkblende. Von F. Becke. (Mit Tafel VII und VIII und 6 Holzschnitten). 457

XXVI. Notizen: Ueber die Unterscheidung von Augit und Bronzit in Dünnschliffen. — Ueber einen verglasten Sandstein von Ottendorf. — Berichtigung bezüglich der Wildschönauer Schiefer. — Literatur 527

Register 537

Digitized by Google

I. Ein Beitrag zur Petrographie des Viti-Archipels.

Von **Arthur Wichmann.**

(Mit 14 Zinkographien.)

Mit den meisten Inseln des stillen Oceans theilt der Viti-Archipel das Schicksal, geognostisch sehr unvollkommen erforscht zu sein. Das Wenige, was insbesondere von den Viti-Inseln bis jetzt bekannt geworden ist, hat Meinicke in seinem bekannten Werke[1]) auf Grund der Angaben von Gräffe, Macdonald, Seemann u. A. zusammengestellt. Diese Angaben beschränken sich jedoch meist auf Mittheilung einzelner Gesteine und Mineralien, sowie auf die Oberflächenbeschaffenheit mancher Gegenden. Einige neuere Mittheilungen verdanken wir Horne[2]). Nach ihm sind die verbreitetsten Gesteine auf Viti Mergel und Kalke, sowie Breccien und Agglomerate, beide besitzen eine ziemlich gleiche Verbreitung, doch werden die letzteren gewöhnlich von den erstgenannten überlagert. Im Innern von Viti Levu und Vanua Levu sollen Sandsteine und Schieferthone vorkommen. Basaltische und trachytische Gesteine sind nicht selten und betheiligen sich namentlich an der Zusammensetzung der höheren Gipfel, an welche sich jüngere sedimentäre Bildungen anlagern. Wie Horne annimmt, ist Taviuni die einzige Insel dieser Gruppe, welche rein vulkanischen Ursprungs ist. Dieselbe besitzt noch verschiedene Krater erloschener Vulkane und finden sich auf ihr lediglich Basalte, Schlacken und Tuffe. Sie ist nach ihm die einzige Insel, welche sich über dem Meeresspiegel gebildet hat, während alle anderen

[1]) Die Inseln des stillen Oceans. Leipzig, 1876, II., p. 2 ff.

[2]) A year in Fiji. London, 1881, pag. 163—170.

Digitized by Google

erst durch spätere Hebungen entstanden sein sollen. Diese Annahme ist jedoch nicht stets zutreffend, so findet sich am Buke Levu auf Kandavu vom Fuss bis zum Gipfel lediglich compacter Andesit anstehend, nirgends die geringste Bedeckung von Tuffen oder sonstigen Gesteinen.

Wie Gräffe in den Jahren 1862 und 1865[1]), so bereiste Th. Kleinschmidt 1876—78 die Viti-Inseln im Auftrage des Museum Godeffroy in Hamburg. Die von Letzterem gesammelten Gesteine, welche den Gegenstand der nachfolgenden Untersuchungen ausmachen, stammen hauptsächlich von den Inseln Viti Levu, Kandavu, Ono, Vatu Lele und Ovalau. Auch von Gräffe lag eine, allerdings kleine Sammlung vor, welche Gesteine von Viti Levu und von einigen der zu den Exploring-Isles gehörigen, von Kleinschmidt nicht besuchten Inseln enthält[2]).

Das wichtigste Ergebniss, welches sich aus der Untersuchung des Kleinschmidt'schen Materiales ziehen lässt, ist der Nachweis, dass sich sowohl altkrystallinische Massengesteine, als auch Felsarten, welche den sogenannten krystallinischen Schiefern zugezählt werden müssen, in nicht unbeträchtlicher Ausdehnung auf Viti Levu (für Vanua Levu, dessen Aehnlichkeit im Bau auch Horne hervorhebt, ist es ebenfalls wahrscheinlich) vorhanden sind. Unter den zu den krystallinischen Schiefern gehörigen Gesteinen sind zu erwähnen: Amphibolite, Eurite, Quarzglimmerschiefer, körniger Kalkstein. Zu den bemerkenswerthesten älteren Massengesteinen gehören Granit, Quarzporphyr, Diorit, Gabbro, Diabas, Foyait. Diese Gesteine sind zum Theil anstehend gefunden, zum Theil sind sie aus den Betten verschiedener Bäche und Flüsse aufgelesen worden. Paläozoische und mesozoische Bildungen sind nirgends nachzuweisen gewesen. Als Vertreter der jüngeren Massengesteine finden sich nur Andesite und Basalte, unter denen die erstgenannten weitaus vorherrschen. Ihre Tuffe und Conglomerate sind in vielen Fällen fossilführend und bilden die oberflächliche Bedeckung, wie dies auch von den verschiedenen Besuchern der Inselgruppe hervorgehoben wird. Prof. Martin in Leiden theilte

[1]) Reisen auf Viti Levu. Zürich, 1868.
Petermann's Geogr. Mittheilg. Gotha, 1869, pag. 60.

[2]) Das gesammte Material wurde mir vom Museum Godeffroy in dankenswerther Weise zur Verfügung gestellt.

Digitized by Google

mir freundlichst mit, dass diese Fossilien tertiären Alters, jedenfalls aber nicht älter als miocän sind.

Alle übrigen Inseln, welche Kleinschmidt besuchte, also Kandavu, Ovalau, Ono, Vatu Lele, ferner die von Gräffe besuchten, zu den Exploring-Isles gehörigen Inseln: Munia, Kanathia, Vanua-Balavu, bestehen, nach dem untersuchten Material zu urtheilen, fast lediglich aus Andesiten und Basalten, sowie deren Tuffen. Von einzelnen, z. B. Ono, Vatu Lele, sind noch Korallenkalke und verkieselte Korallen bekannt.

Geben uns nun diese Sammlungen ein im Allgemeinen zutreffendes Bild von der Zusammensetzung des Archipels, so geht daraus hervor, dass derselbe während des Verlaufes der paläozoischen und mesozoischen Periode nicht vom Wasser bedeckt, also Continent gewesen ist, und erst mit dem jüngeren Tertiär eine Niveauveränderung stattfand, welche die Bildung neuer Ablagerungen ermöglichte. Treffende Belege sind übrigens dafür vorhanden, dass noch in jüngerer oder jüngster Zeit Niveauschwankungen sich geltend machten. Hierzu gehören die doppelt-unterwaschenen Kalksteinfelsen von Vatu Lele, welche Kleinschmidt des Näheren beschrieben und abgebildet hat[1]). Ein anderes Beispiel bietet ein Kalkstein, welcher als Spaltenausfüllung in einem Basalt auf der Insel Munia aufgefunden wurde. Derselbe zeigt sich fast ausschliesslich aus Foraminiferen u. s. w. zusammengesetzt, ein Beweis, dass die Insel nach ihrer Bildung wieder vom Wasser bedeckt gewesen sein muss.

Vergleicht man die für die Viti-Inseln gewonnenen Resultate mit den geologischen Verhältnissen anderer Inseln des stillen Oceans, so bemerkt man eine theilweise sehr überraschende Uebereinstimmung.

Noch vor recht kurzer Zeit wurde es als sicher und allgemein festgestellt angenommen, dass sämmtliche Inseln des stillen Oceans ihre Entstehung vulkanischen Kräften verdankten[2]). Als Ausnahmen galten allein Neu-Seeland und Neu-Caledonien, welche jedoch, Tasmanien und Neu-Guinea eingeschlossen, als ursprünglich zum australischen Continent gehörig betrachtet wurden. Die Forschungen der letzten Jahre haben über manche dieser Verhältnisse

[1]) Journal des Museum Godeffroy, Hamburg, 1879, XIV., pag. 264.

[2]) Peschel, Neue Probleme, 2. Aufl., 1876, pag. 24 ff.

Digitized by Google

mehr Licht verbreitet und so konnte v. Drasche in einer Zusammenstellung derselben im Jahre 1879 [1]) darthun, dass nur die ostwärts von einer sich von Kamschatka über Japan, die Philippinen, Neu-Guinea, Neu-Caledonien, Neu-Seeland, Auckland, Macquarie und das antarktische Victoria erstreckenden Linie befindlichen Inselgruppen entweder Koralleninseln sind oder aus jungvulkanischen Gesteinen bestehen.

Welche Formationen betheiligen sich nun an dem Aufbau der Inseln, welche an der Westgrenze des grossen Oceans auftreten? Auf Japan sind bekannt ein krystallinisches Grundgebirge, Granite, Diorite, paläozoische Schiefer, Kohlenkalk und vielleicht Rothliegendes [2]). Darauf folgend kennt man erst wieder jüngere mesozoische Gebilde (Jura und Kreide) [3]) und schliesslich Tertiär.

Die Philippinen sind uns durch die Aufnahmen v. Drasche's [4]) etwas näher bekannt geworden. Das Liegende der Insel Luzon bilden krystallinische Schiefer (Chloritschiefer, Gneisse), dann Gabbro, Diorite und Diabase, sowie deren Conglomerate (Agno-Schichten), welche v. Drasche für paläozoisch hält [5]), worauf erst wieder Tertiärschichten folgen, unter denen eocäne und miocäne unterschieden werden. Auf den zu Niederländisch-Indien gehörigen Inseln kennt man jetzt, wenigstens auf den grösseren, überall ein krystallinisches Grundgebirge. Hierauf lagern paläozoische Schiefer und Kohlenkalk, wie auf Sumatra [6]) und Timor [7]). Endlich folgen tertiärische Schichten, die, wie auf Java das Miocän [8]), das Grundgebirge [9]) direct überlagern. Von Sumatra und Borneo werden von Verbeek Eocän, Miocän und Pliocän angeführt [10]).

---

[1]) N. Jahrb. f. Min., 1879, pag. 265.

[2]) Geographisches Jahrbuch, Bd. VIII., Gotha, 1881, pag. 359.

[3]) Mittheilungen der deutschen Gesellschaft f. Natur- und Völkerk. Ost-Asiens, 1880 (Juni, August). N. J. f. Min., 1881, I., pag. 80 (Referat).

[4]) Fragmente zu einer Geologie der Insel Luzon. Wien, 1878.

[5]) N. Jahrb. f. Min., 1879, pag. 268.

[6]) Verbeek, Jaarboek van het mijnwezen van Nederl. Oost-Indie, 1878.

[7]) Beyrich. Ueber eine Kohlenkalkfauna auf Timor. Abhdlg. d. Akad. Berlin, 1864.

Martin, Sedimente Timors, pag. 1, Leiden, 1831.

[8]) Martin, Tertiärschichten auf Java. Leiden, 1880.

[9]) Verbeek u. Fennema, Nieuwe geologische ontdekkingen op Java. Amsterdam, 1881.

[10]) Geolog. Notizen üb. d. Inseln des Niederl. Ind.-Archipels. Kassel, 1881.

Digitized by Google

Unsere Kenntnisse von Neu-Guinea sind recht mangelhafte, ausser Graniten und krystallinischen Schiefern scheinen nur jüngere Tertiärbildungen bekannt zu sein. Nach den Mittheilungen von Etheridge[1]) lagert am Cap York das Miocän direct auf Granit. Auch Martin[2]) hat jüngsthin nachgewiesen, dass die angeblichen Grauwacken, Jura-Dolomite etc. tertiären Alters (alt-miocän) sind. Auf Neu-Caledonien sind altkrystallinische und paläozoische Schiefer längst durch Garnier bekannt geworden, ebenso mesozoische Schichten, der Trias und Kreide (?) zugehörig. — Neu-Seeland erscheint zufolge den Aufnahmen von Hutton[3]) und von Haast[4]) reich gegliedert. Es finden sich archäische Granite, krystallinische Schiefer, paläozoische Schichten (Silur, Carbon), mesozoische Schichten (Trias, Jura und das „Cretaceo-Tertiär") [5]), schliesslich miocäne, pliocäne, pleistocäne und recente Ablagerungen.

Jenseits der von v. Drasche gezogenen Linie liegen jedoch ausser den Viti-Inseln noch einige andere Inselgruppen. In einer früheren Notiz[6]) hatte ich mitgetheilt, dass auf den Palau-Inseln sowohl am Meeresstrand, als auch noch in Höhen von 400 Metern grosse Blöcke eines sehr grobkörnigen Hornblendegranits, sowie von Diabasen angetroffen werden. Um diese Erscheinung mit den damals herrschenden Ansichten in Einklang zu bringen, musste eine submarine Eruption und ferner angenommen werden, dass die betreffenden Gesteinsmassen durch spätere Hebungen mit emporgebracht wurden. Nun steht Nichts mehr der Annahme entgegen, dass sich diese Gesteine dort auch anstehend finden werden. — Auf Neu-Britannien sollen Grauwacken, Thonschiefer, Sandsteine und Porphyre vorkommen[7]), jedenfalls ist aber durch Liversidge[8]) das Auftreten von Kreide sichergestellt worden. Von

[1]) Geological magazine, 1876, pag. 428.

[2]) Beiträge zur Geologie von Ost-Asien, I, pag. 82, Leiden, 1881.

[3]) Geology of Otago, 1875, pag. 26.

[4]) Geology of the provinces of Canterbury and Westland.-Christchurch, 1879, pag. 249.

[5]) Vgl. hierüber auch Marcou, Explication etc., pag. 192.

[6]) Journal des Museum Godeffroy. 1875, VIII., p. 126.

[7]) Meinicke, Die Inseln des stillen Oceans, 1875, I., pag. 133.

[8]) On the occurrence of Chalk in the New-Britain-Group. Journal and proceedings of the roy. soc. of New-South-Wales, 1877, XI. pag. 85.

Digitized by Google

den Salomons-Inseln nimmt Meinicke an, dass wohl ältere sedimentäre Bildungen vorhanden sein werden. Jedenfalls ist es sehr möglich, dass auch hier die Kreide angetroffen wird, denn Kleinschmidt übersandte einen echten Feuerstein, welcher von Malanta oder von Guadalcanar (dies konnte nicht ausgemacht werden) mitgebracht worden war.

Endlich muss noch der Markesas gedacht werden. Marcou gibt an, dass sie aus Granit und Gneiss bestehen [1]). Den allerdings sehr mangelhaften Beschreibungen von Jardin zufolge [2]) wären hier nur jüngere Eruptivgesteine anzunehmen, doch führt er auch Granulit an [3]). Dass auf den Aleuten Kreide vorkommt, ist durch Eichwald [4]) bereits bekannt geworden. Von den übrigen „vulkanischen" Inselgruppen des stillen Oceans sind keine älteren Massengesteine oder Sedimentärbildungen bekannt und scheint es bei einigen von ihnen, z. B. den Galapagos- und den Sandwich-Inseln, in der That festzustehen, dass dieselben sich lediglich aus jüngeren und recenten Eruptivmassen aufgebaut haben, jedoch ist es immerhin möglich und wahrscheinlich, dass ältere Gebilde als Fundament gedient haben, dessen Erforschung durch starke Bedeckung gehindert wird.

Aus den bisher angeführten Thatsachen ergibt sich zur Genüge, dass in der Süd-See Inseln, die, soweit bekannt, lediglich vulkanischen Ursprungs sind, eine ganz untergeordnete Rolle spielen. Ferner sind manche ausgedehnte Gebiete während langer Zeiträume Festland gewesen; so z. B. fehlen auf den Inselgruppen, welche sich von den Philippinen bis zu den Viti-Inseln hinziehen, alle marinen Ablagerungen bis zur oberen Kreide (Neu-Britannien), auf den übrigen sogar bis zum Miocän. Bemerkenswerth ist, dass nördlich gelegene Inseln (Japan) und südlich gelegene (Neu-Seeland) eine viel reichere Gliederung erkennen lassen. Auf keiner Inselgruppe findet sich eine vollständige Entwickelung der Schichten-

---

[1]) Marcou, Explication etc., pag. 185.

[2]) Mémoires de la soc. imp. des sciences natur. de Cherbourg, IV., 1856, pag. 55 ff.

[3]) Leptynites à grains excessivements fins, avec grenats microscopiques disséminés (l. c. pag. 58), die allerdings hier den Trachyten zugezählt werden.

[4]) Geognostisch-paläontolog. Bemerkungen über die Halbinsel Magischlak und die aleutischen Inseln. Petersburg, 1871.

Digitized by Google

reihe, und daher ist man zu der Annahme berechtigt, dass auch sie und mit ihnen Theile des Oceans zu Zeiten Festlandsmassen dargestellt haben. Dann wird es aber auch wahrscheinlich, dass der Süd-See kein grosses Alter zugeschrieben werden kann, sondern, dass sie ihre jetzige ungefähre Gestalt erst während der jüngeren Tertiärzeit erhalten hat.

Unter diesen Umständen erscheint auch die Hypothese von Dana[1]) über die Entstehung des stillen Oceans, resp. der Meere und Continente überhaupt nicht länger haltbar. Denn, waren die Contouren der Continente bereits bei Abkühlung der Erdoberfläche vorgeschrieben, indem in der Richtung des geringsten Zusammenhaltes (NW. u. NO.) eine Spaltung der Erdkruste eintrat, drückten die niedersinkenden Erdtheile auf die erhalten gebliebenen Schollen, welche sich in Folge dessen an den Rändern der Continente zu Gebirgen aufrichteten, so folgt unmittelbar, dass nur jüngere Eruptivgebilde oder Koralleninseln[2]) sich über den Spiegel erheben konnten. Da diese letztere Folgerung nicht zutrifft, so ist auch die Hypothese nicht richtig. — Nimmt man jedoch mit Suess[3]) an, dass die Vertheilung der älteren Schollen auf der Erdoberfläche kein geometrisches Gesetz verräth, dass die Entstehung der Gebirge auf einer horizontalen Verschiebung der Erdoberfläche beruht, so folgt hieraus ebenso gut, dass den höchsten Küstengebirgen auch die grössten und tiefsten Meere entsprechen. Und man kann die Schlussfolgerung ziehen, dass, da die höchsten Gebirge auch die jüngsten sind, auch die tiefsten Meere die jüngsten sein müssen. Wir besitzen wenige Gebiete auf der festen Erdoberfläche, die nicht einstmals vom Meere bedeckt gewesen sind. Wenn auch zugegeben werden muss, dass die horizontale Verbreitung der letzteren in früheren Perioden eine grössere gewesen ist, als jetzt, so müssen doch zu Zeiten Gebiete, welche jetzt von Oceanen bedeckt sind, Festland gewesen sein. Und würde man im Stande sein, eine geologische Karte des Meeresgrundes mit Hinweglassung der

[1]) Manual of Geology, 2. ed., 1876, pag. 737, 745 ff.

[2]) Hiermit stand auch die Theorie Darwin's über die Entstehung der Koralleninseln im besten Einklang. In Folge der neueren Untersuchungen Murray's (Nature, vol. 22, pag. 351) hat dieselbe aber auch verlassen werden müssen.

[3]) Entstehung der Alpen. Wien, 1875, pag. 157.

Digitized by Google

recenten und jüngeren Ablagerungen anzufertigen, so würde man vielleicht ein ebenso buntes Bild erhalten, wie uns dies von jetzt continentalen Gebieten dargeboten wird. Vielleicht ist bei den riesigen Fortschritten, welche die Technik heutzutage macht, der Tag nicht mehr fern, dass man mit Hülfe von Tiefseebohrungen auch die Geschichte des Meeresgrundes zu entziffern im Stande ist.

Den vorstehenden Mittheilungen, in welchen die Verhältnisse des Viti-Archipels zu den übrigen Süd-See-Inseln in kurzer Skizze erörtert wurden, mögen sich nunmehr die Resultate der an den Gesteinen[1]) angestellten mikroskopischen Untersuchungen anschliessen.

Granit.

Im Muanivatu-Gebirge auf Viti Levu treten namentlich in der Nähe der „grossen Fälle" granitische Gesteine auf. Sie gehören zu den Amphibol-Graniten, wenn man sie nicht etwa ihres theilweise vorherrschenden Plagioklas-Gehaltes wegen den dioritischen Gesteinen (Tonalit[2]) zuzählen will.

Das eine dieser Vorkommnisse zeigte mikroskopisch die folgende Beschaffenheit: Die wasserhellen Quarze sind reich an Flüssigkeitseinschlüssen und schwarzen, feinen Mikrolithen. Wie sich bei der Untersuchung im polarisirten Lichte ergibt, sind es jedoch keine einheitlichen Individuen, sondern Aggregate, und man gewahrt jenes schöne Mosaïkbild, welches die Quarze der Gneisse gern wahrnehmen lassen. Da das betreffende Handstück keine schieferige Structur besitzt und die in nächster Nähe gesammelten Granite diese Erscheinung nicht zeigen, so hielt ich mich nicht für berechtigt, dieses Gestein als Gneiss zu bezeichnen. Orthoklas ist in geringen Mengen vorhanden, seine Individuen sind noch recht frisch und wenig getrübt, daneben kommt Mikroklin vor (der einzige unter diesen Gesteinen beobachtete Fall). Plagioklase sind in reichlichem Masse vertreten. Ihre Auslöschungsrichtungen schliessen mit den Zwillingsnähten Winkel von 10—18° ein. Durch die in Folge beginnender Umwandlung eingetretene Trübung kommt oftmals ein zonenförmiger Aufbau zum Vorschein. Die grüne, compacte Horn-

[1]) Zur Orientirung über die angegebenen Fundorte kann mit Vortheil von der im Maiheft von Petermann's Mittheilungen erscheinenden Karte Gebrauch gemacht werden.

[2]) Tschermak. Sitzber. d. Wiener Akademie 1867. Bd. LV. 1. Abthlg. pag. 287.

Digitized by Google

blende, welche an einzelnen Stellen sich in ziemlicher Menge anhäuft, bildet unregelmässig begrenzte Krystallkörner. Mit ihnen verwachsen findet sich Biotit, dessen Blättchen oftmals gestauchte Formen annehmen. Zwischen den einzelnen Blättchen, sowie an den Rändern derselben finden sich schwarze Körnchen imprägnirt. Apatit tritt in farblosen, dünnen Säulchen auf, ebenfalls dann und wann etwas Turmalin.

Die übrigen Granite vom Muanivatu zeigen eine untereinander mehr übereinstimmende Zusammensetzung und Structur.

Quarz erscheint in ihnen als zuletzt ausgeschiedener Bestandtheil. Seine äusseren Begrenzungsformen sind lediglich eine Folge des ihm zu seiner Ausbildung belassenen Raumes, und so erscheint er denn eingeklemmt zwischen den Feldspäthen [1]). Diese eingekeilten Quarze zeigen übrigens keine Aggregat-Polarisation, sondern stellen einheitliche Individuen dar. Sie sind stets reich an Flüssigkeits-Einschlüssen, die kleineren führen meist mobile Libellen. Ein eigenthümlicher Flüssigkeits-Einschluss ist in Fig. 1 zur Darstellung gelangt, wo an der Libelle (wenigstens scheinbar) vier rundliche, wasserhelle Körperchen hängen. Die Feldspathe sind meist noch ziemlich frisch und zeigen, von Spalten ausgehend, eine Trübung ihrer Substanz, in welchen sowohl Viridit, als auch zuweilen Epidot zur Ablagerung gelangt. Bei den Plagioklasen betragen die Auslöschungsschiefen 14—16°, sie zeigen eine Trübung ihrer Substanz auch längs den Zwillingsnähten. In einigen Vorkommnissen ist mehr Plagioklas als Orthoklas vorhanden. Die Hornblende-Individuen sind von braungrüner Farbe und besitzen eine kurz säulenförmige Gestalt. In Querschnitten tritt die prismatische Spaltbarkeit deutlich hervor, ebenso zeigen die Individuen eine Begrenzung $\infty P . \infty P\infty$. Mit der Hornblende verwachsen, aber auch in isolirten Partien, findet sich ein grüner, schwach dichroitischer Glimmer. Apatit erscheint in kräftigen Säulchen, die im Querschnitt scharf begrenzte Hexagone darstellen. Das Centrum derselben ist von einem dunklen Staub erfüllt, welcher nach den Rändern zu allmälig abnimmt, so, dass diese ganz hell erscheinen. Ein grosser Theil dieser staubähnlichen

Fig. 1.

[1]) Ganz übereinstimmend mit Stufe 6 von Kalkowsky. (N. Jahrb. für Min. 1880, I., pag. 37.)

Digitized by Google

Partikelchen entpuppt sich bei sehr starker Vergrösserung als Flüssigkeits-Einschlüsse, von denen manche mit einer mobilen Libelle versehen sind. Sparsames Titaneisen mit seinem grauen Umwandlungsproduct ist vorhanden, ebenso etwas Eisenkies, welcher theilweise auch in Zersetzung begriffen ist. Die Hornblende ist stellenweise einer Umwandlung bereits anheimgefallen, als deren erstes Stadium sich eine Bildung von Viridit und hierauf folgend die von Epidot kund gibt.

Die aus dem Gebiet des Singa Toko vorliegenden Granite sind hornblendefrei. Eines dieser Gesteine ist feinkrystallinisch, zuckerkörnig und lassen sich mit dem blossen Auge kaum die Quarze und Feldspathe von einander unterscheiden. Auch mikroskopisch bilden Orthoklas und Quarz fast die einzigen Bestandtheile. Der erstere bildet unregelmässig begrenzte Individuen, die durch streifenweise angeordneten Staub getrübt erscheinen. Dieser Staub ist kein Umwandlungsproduct, sondern besteht (wenigstens zu einem grossen Theile) aus Flüssigkeits-Einschlüssen. Der Quarz bildet ebenfalls unregelmässig begrenzte Körnchen, die reich an Flüssigkeits-Einschlüssen sind und auch einzelne Blättchen von Eisenglanz, sowie schwarze Nädelchen enthalten. Sparsam ist ein grüner Glimmer vorhanden, der schwarze Körnchen eingelagert enthält.

Ein anderes Vorkommniss ist bedeutend grobkörniger. Die recht grossen Quarzkörner führen in reichlicher Menge reihenförmig angeordnete Flüssigkeits-Einschlüsse. Die Orthoklase sind von staubartigen Partikelchen stark imprägnirt, ausserdem aber noch einem von Spalten ausgehenden Umwandlungsprocess anheimgefallen. Auch hier erscheint wiederum ein grüner Glimmer als Gemengtheil. In Schnitten senkrecht zur Basis zeigen die aneinander gelagerten Blättchen parallele Auslöschung und deutlichen Dichroismus. Die horizontal liegenden Blättchen werden bei gekreuzten Nicols vollständig dunkel. Einige Körnchen von Epidot sind wahrzunehmen.

Aus dem Wai-ni-Vau liegen verschiedenartige Granite vor. Eines dieser Vorkommnisse ist ein weisses, zuckerkörniges Gestein mit vereinzelten porphyrischen, bis 2 Mm. im Durchmesser betragenden Quarzkörnern. Sonst ist dieses Gestein dem ersten, aus dem Singa Toko beschriebenen sehr ähnlich. Grüner Glimmer ist

Digitized by Google

etwas reichlicher vorhanden, auch finden sich einige Pyritkörnchen. Neben dem Orthoklas wurde etwas Plagioklas angetroffen. Die Feldspathe erscheinen durch streifenartig angeordnete Einschlüsse staubartig getrübt, daneben werden sie, von den Spalten ausgehend, in Aggregate feinster Schüppchen umgewandelt.

Die übrigen hierher gehörigen Gesteine sind Amphibol-Granite, welche besonders dadurch charakterisirt sind, dass schriftgranitische Verwachsungen von Quarz sowohl mit Orthoklas, als auch mit Plagioklas sehr häufig sind. Orthoklas ist vorherrschend. Die Auslöschungsschiefen der Plagioklase variiren von 28—40°. Beide Feldspathe sind in Umwandlung begriffen und erscheinen in Folge dessen stellenweise getrübt. Quarz ist wiederum reich an Flüssigkeits-Einschlüssen. Etwas Magnetit ist vorhanden. Wie in den übrigen Amphibol-Graniten, so fehlt auch hier der Titanit gänzlich.

Quarzporphyr (Mikrogranit).

Quarzporphyre scheinen auf Viti Levu nicht sonderlich häufig zu sein, wenigstens lag nur ein Handstück vor, welches von Kleinschmidt aus dem Singa Toko als Geröll aufgelesen wurde.

Das Gestein setzt sich aus einer fleischrothen, felsitischen Grundmasse zusammen, in welcher porphyrische Quarzkörnchen (bis 2 Mm. im Durchmesser) und kleine, trübe, weisse Orthoklase enthalten sind.

Die unregelmässig begrenzten Quarzkörner führen lediglich Flüssigkeits-Einschlüsse, welche oft in Reihen angeordnet sind. Die kleineren Einschlüsse sind fast stets mit einer mobilen Libelle versehen. Ausserdem beobachtet man isolirte Partien als Grundmasse, welche letztere aber auch oft zungenförmig sich in die Quarzindividuen hineinerstreckt.

Die Orthoklaskrystalle bilden im Dünnschliffe rechteckige Durchschnitte. Trotzdem ihre Substanz durch einen feinen Staub vollständig getrübt erscheint, sind sie noch vollkommen frisch und unzersetzt, wie dies die Untersuchung im polarisirten Licht erkennen lässt. Der Staub, welcher sich in den verschiedenen Individuen gleichmässig vertheilt findet, entpuppt sich bei stärkster Vergrösserung als Anhäufungen von Flüssigkeits-Einschlüssen. Plagioklas ist nicht vorhanden.

Digitized by Google

Die Grundmasse ist vollständig krystallinisch. Zwischen den einzelnen Körnchen, welche sie zusammensetzen, haben sich Häutchen von Eisenhydroxyd abgelagert, letztgenannte Substanz bildet auch zuweilen schmutzigbraune Anhäufungen.

Quarzfreier Porphyr (Syenitporphyr).

Auch quarzfreie Porphyre spielen in unserem Gebiete nur eine unbedeutende Rolle.

Ein Handstück, welches am Zusammenflusse des Singa Toko und Slato bei Wai Basanga aufgelesen wurde, setzt sich aus einer felsitischen, ziegelrothen bis gelbbraunen Grundmasse zusammen, in welcher vereinzelte trübe Orthoklaskrystalle eingebettet sind.

Die Grundmasse ist vollständig krystallinisch und besteht mikroskopisch aus einem Aggregat kleinster Körnchen. Die rothbraune Färbung rührt theils von auf Spalten eingedrungenem Eisenhydroxyd her, theils von zersetzten Eisenverbindungen in der Grundmasse selbst. Auch die zerstreuten Magnetitkörnchen sind theilweise von einem braunen Hof umgeben. Staubig rechteckige Durchschnitte vom Orthoklase sind häufig und besitzen eine Länge von 0·1—0·3 Mm. und eine Breite von 0·05 Mm.

Die porphyrischen Orthoklaskrystalle zeigen unter dem Mikroskop ebenfalls fast überall eine vollständige Trübung, die von ausserordentlich winzigen, massenhaft eingelagerten Flüssigkeits-Einschlüssen herrührt. An einzelnen Stellen jedoch gewahrt man innerhalb, sowie an den Rändern der Feldspathindividuen, als Umwandlungsproduct derselben, den Epidot. Die Anwesenheit und Bildung dieses letztgenannten Minerals ist darum bemerkenswerth, als im Gestein keine Hornblende vorhanden ist. Die mikroskopischen Untersuchungen der letzten Jahre haben nämlich in der Mehrzahl der Fälle ergeben, dass die Umwandlung der Feldspathe in Epidot auf die Anwesenheit von Hornblende zurückzuführen sei. Auch eine intermediäre viriditische Bildung, welche der des Epidots so oft vorangeht, ist ebenso in unserem Fall nicht wahrzunehmen. Die Epidote siedeln sich namentlich an den Rändern an und verbreiten sich von hier aus strahlenförmig in das Innere. Auch die im Innern der Feldspathe isolirt angetroffenen Epidotpartien stehen vielleicht mit den Rändern im Zusammenhang. Die

Digitized by Google

Wahrnehmung des letzteren wäre dann durch die Richtung der Schnitte verhindert. Die Färbung der Epidote ist oft an einem und demselben Individuum eine abweichende, der innere Kern ist meist lebhaft grüngelb, während die äusseren Ränder eine hellere Färbung zeigen. Reliefartig hervorstehende, unregelmässig begrenzte Körnchen von Epidot finden sich innerhalb der Grundmasse.

Ein quarzfreier Porphyr mit dunkel rothbrauner Grundmasse mit grossen bis zu $1^1/_2$ Cm. langen Orthoklas-Individuen, die noch frisch sind und glänzende Spaltungsflächen zeigen, fand sich im Wai-ni-Mala.

Endlich ist noch eines Vorkommnisses zu gedenken, welches als Geschiebe im Reva-Fluss (Peal river) $7^1/_2$ geographische Meilen landeinwärts aufgelesen wurde. Es ist ein felsitisches, rostbraunes Gestein, welches keine makroporphyrisch ausgeschiedenen Krystalle enthält. Unter dem Mikroskope lassen sich jedoch kleine Krystalle von Orthoklas, sowie vereinzelte Viellingsindividuen von Plagioklas nachweisen. Dieselben sind sämmtlich vollständig mit Flüssigkeits-Einschlüssen erfüllt, wodurch sie staubartig getrübt erscheinen.

Die Grundmasse ist vollständig krystallinisch, doch liessen sich hier ebensowenig wie in den oben besprochenen Vorkommnissen die zusammensetzenden Mineral-Elemente mit einiger Sicherheit bestimmen. Die Färbung ist eine gleichmässig rothbraune und zwar dilute, die färbende Substanz ist nirgends individualisirt. Die ganze Gesteinsmasse ist von Spalten vielfach durchsetzt, in welche eine dunkel- bis schwarzbraune Masse zum Absatz gelangt ist. Von diesen Spalten geht eine Epidotbildung aus, die an einzelnen Stellen zu beträchtlicher Ausdehnung gelangt ist. Bei dem Fortschreiten des Epidots bleibt die eben erwähnte braune Ausfüllungsmasse unverändert in der Weise, dass sie später stets eine schmale Zone zwischen dem unveränderten Gestein und dem Epidot darstellt. Der Epidot selbst tritt nicht in Krystallen auf, sondern bildet lebhaft gelbgrün gefärbte, unregelmässig begrenzte Individuen, die zu Aggregaten vereinigt sind.

Auffällig erscheint es, dass den oben genannten Vorkommnissen Augit, Hornblende und Glimmer fehlt und dass auch deren Zersetzungsproducte nicht nachgewiesen werden konnten.

Digitized by Google

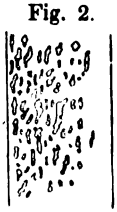
Foyait.

Unter diesem Namen sollen im Nachfolgenden Gesteine beschrieben werden, welche sich hauptsächlich an der Zusammensetzung der Kuppe des Muanivatu betheiligen. Wenn man von dem Dorfe Muanivatu nach Naloka geht, so biegt links ein Weg ab, welcher über den Gipfel der Kuppe führt. Kleinschmidt hat von den verschiedensten Stellen Handstücke geschlagen, die sich wohl in einem mehr oder minder vorgeschrittenen Stadium der Zersetzung befanden, sonst aber eine sehr übereinstimmende Zusammensetzung aufweisen. Bei Naloka selbst steht Diorit an, dagegen findet sich unser Gestein am Koro Yalewa wieder, welcher dem Muanivatu gegenüber liegt und sich circa 185 Meter über Naloka erhebt. Im Wai-ni-Vau, welcher bei letzterem Orte vorbeifliesst, wurde ein ganz analog zusammengesetztes Gestein als Gerölle aufgefunden.

Ihrem äusseren Aussehen nach gleichen die frischen Handstücke vollkommen feinkörnigen Syeniten, manche sind fast dicht und enthalten nur etwas grössere, deutlich hervortretende Augite. Bei fortschreitender Zersetzung wird das Gestein lichter und matt, sehr bröcklig und ist dann erfüllt mit kleinen, weissen, seidenglänzenden, strahligen Zeolith-Aggregaten (Natrolith). Mit heisser Salzsäure behandelt, gelatinirt das frische Gesteinspulver schnell, aber nicht stark. Es bleiben ungelöst zurück Augit, Orthoklas und etwas Plagioklas.

Trotzdem der Orthoklas dem blossen Auge nicht sanidin-ähnlich erscheint, so ist derselbe doch vorwiegend tafelförmig, nach dem Klinopinakoïd ausgebildet, allerdings nicht immer mit geradlinigen Contouren, auch erscheint er theilweise in einfachen Zwillingen nach dem Carlsbader Gesetz. Die Individuen sind meist noch recht frisch und enthalten reichlich Gas- und Flüssigkeits-Einschlüsse, welche in Flächen angeordnet sind (Fig. 2), demzufolge sie in vielen Durchschnitten auch reihenförmig angeordnet erscheinen. Bisweilen sind sie, gleich den in geringer Menge vorkommenden Plagioklasen, von Spalten durchsetzt, von denen ausgehend sie sich in eine trübe, weissliche oder auch schmutzig-braune (wenn Eisenhydroxyd hinzutritt) Substanz umwandeln. Bei den Pla-

Fig. 2.



Digitized by Google

gioklasen wurde die Schiefe der Auslöschung gegen die Zwillingsnähte zu 28—33° gemessen.

Der Nephelin bildet hauptsächlich die Ausfüllungsmasse zwischen den Feldspath-Individuen und erscheint dann gleichsam eingekeilt zwischen den letzteren. In diesem Falle geht ihm eine vollständige Begrenzung ab, doch kommen auch säulenförmige Individuen vielfach vor. Im frischen Zustande ist der Nephelin farblos und enthält zahlreiche Apatitnadeln, auch Gas- und Flüssigkeits-Einschlüsse. Er ist nicht immer gut von dem Orthoklase zu unterscheiden, weil letzterer tafelförmig nach $\infty P\infty$ ausgebildet ist; doch behandelt man einen Dünnschliff kurze Zeit mit Salzsäure, so sind beide Mineralien vortrefflich auseinander zu halten. Der Umwandlungsprocess, welchem der Nephelin anheimfällt, lässt sich schon in den frischeren Vorkommnissen wahrnehmen. Derselbe besteht in einer Zeolithisirung. Die Bildung der Zeolithe geht von einem Punkte aus und verbreiten sich die zarten Fasern strahlenförmig, bis sie den von dem Nephelin früher eingenommenen Raum ausgefüllt haben. Nie greifen die Fasern in den Orthoklas hinein, sondern die Grenzen Beider sind sehr scharf.

Regellos durcheinander liegende Zeolithnadeln kommen nicht vor, ebensowenig erfolgt ein Angriff auf den Nephelin von zwei oder mehr Seiten aus. Das zersetzte Gestein enthält gar keinen Nephelin mehr, dagegen ist es reich an strahlenförmigen, seidenglänzenden Natrolith-Aggregaten, bis 5 Mm. lang.

Der Augit bildet meist unregelmässig begrenzte Krystallkörner, doch kommen auch deutlich ausgebildete Krystalle vor. In der Säulenzone erscheinen dann die Flächen ∞P. $\infty P\infty$. $\infty P\infty$. Schnitte ungefähr parallel der Axenebene ac geben ein Rhomboïd, so dass wahrscheinlich zu oben genannten Formen noch P hinzutritt. Zwillinge kommen zuweilen vor. Der Pleochroismus ist schwach, aber sehr deutlich wahrnehmbar. Die Auslöschungsschiefe erreicht Werthe bis zu 44°. Zonenförmiger Aufbau ist nirgends zu beobachten. Die prismatische Spaltbarkeit tritt sehr deutlich hervor. Im Allgemeinen sind die Augite sehr frisch, auf den Spalten sind zuweilen Häutchen von Eisenhydroxyd zur Ablagerung gelangt. An Einschlüssen sind sie dagegen sehr reich, und zwar sind es Magnetite in Oktaëdern und unregelmässig begrenzten Körnchen, ferner stellenweise in manchen Individuen zierliche Aggregate

Digitized by Google

schwarzer Nädelchen, die sich unter Winkeln von circa 60 und 120° durchkreuzen, besonders hervorzuheben sind aber die zahlreichen Glaseinschlüsse. Dieselben besitzen meist eine elliptische Form, dann aber kommen auch solche vor, welche die äussere Gestalt des Augites repetiren und eine achtseitige Umgrenzung zeigen. Kleinere Augitsäulchen sind nicht selten, auch kommen einzelne Augitmikrolithen vor; das schwarze Erz im Gestein ist stets Magnetit, welcher manchmal von einem braunen Hof von Eisenhydroxyd als Zersetzungsproduct umgeben ist. Lamellen von Biotit stellen sich zuweilen ein, dagegen gehört das Vorkommen von brauner Hornblende zu den seltensten Erscheinungen, dieselbe wurde nur ein einziges Mal in einem Foyait gefunden, welcher am Fusse der WSW.-Seite des Muanivatu geschlagen wurde. Das Vorkommen von Sodalith ist sehr zweifelhaft. Die kaum wahrnehmbare Chlorreaction, welche sich bei Behandlung des Gesteins mit Salpetersäure ergab, muss viel eher auf Apatit bezogen werden, dessen Anwesenheit durch den Nachweis der Phosphorsäure sichergestellt wurde. Die farblosen isotropen Partien können in diesem Falle auch basischen Schnitten des Nephelins angehören.

Nachdem schon früher Stelzner[1]) und Rosenbusch[2]) mikroskopische Untersuchungen über den Foyait mitgetheilt hatten, ist uns durch die Arbeiten von Scheibner[3]), namentlich aber von van Werveke[4]) dieses Gestein näher bekannt geworden. Aus den Angaben des letztgenannten Forschers geht namentlich hervor, dass der Foyait sich hauptsächlich aus Orthoklas, Augit und Nephelin zusammensetzt, also in dieser Beziehung mit den Gesteinen vom Muanivatu und Koro Yalewa übereinstimmt. Auch das gleiche constante Vorkommen von Apatit und Magnetit ist bemerkenswerth, dagegen konnte in unseren Gesteinen der Sodalith nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden, während Titaneisen und Titanit gänzlich fehlt. Ein besonders hervorzuhebender Unterschied besteht aber darin, dass die Augite hier Glaseinschlüsse führen[5]).

---

[1]) Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. 1867, XXVI., Nr. 6, pag. 47.

[2]) Mikroskop. Physiographie der massigen Gesteine. 1877, pag. 203.

[3]) Quarterly Journal of the geol. soc. 1879, pag. 42.

[4]) N. Jahrb. f. Min. 1880, II., pag. 141.

[5]) Abgesehen davon, dass ich aus den bereits von Rosenbusch angeführten Gründen (l. c. pag. 204, Anmerkung) die Bezeichnung Elaeolith-, resp.

Digitized by Google

Die älteren Massengesteine führen auf Viti Levu keine Glaseinschlüsse, und es ist immerhin möglich, dass man hier für den Foyait ein jüngeres Alter annehmen könnte, dass er also einen körnig ausgebildeten Phonolit darstellte (dem allerdings die Beschaffenheit des Orthoklases widerspricht). In dieser Beziehung ist übrigens auf den kürzlich von Goldschmidt beschriebenen Elaeolith-Syenit von Pouzac in den Pyrenäen[1]) hinzuweisen. Soweit aus den den Gesteinen von Kleinschmidt beigefügten Etiquetten ermittelt werden konnte, tritt der Foyait hier in Begleitung älterer Gesteine auf. In der Nähe der grossen Fälle am Muanivatu steht Granit an, dicht bei Naloka findet sich Diorit und am Koro Yalewa selbst finden sich Blöcke von Diabas.

Die Felsen des Muanivatu sind von vollständig horizontal liegenden Schichten von Andesit, Tuffen und Conglomeraten bedeckt. Schliesslich mag noch erwähnt werden, dass unter den jüngeren Massengesteinen des Viti-Archipels keines gefunden wurde, welches Nephelin führt.

Diorit.

„Unterhalb Na Rokoyawa macht der Wai-ni-Mala eine kurze Biegung, indem schroff vorstehende Felslager von beiden Seiten den Fluss einengen. Anstatt der sonst meist vorkommenden Grünsteine ist hier das Gestein das beigefügte und kommt in senkrecht gespaltenen Lagern aus den Flussseiten“ (Kleinschmidt). Das Gestein ist ein ausgezeichneter porphyrartiger Diorit. In einer lichtgrauen Grundmasse, welche kleinere Feldspath-Individuen und Hornblendekryställchen enthält, sind grosse, bis $1^1/_2$ Cm. lange, schwarze, glänzende Hornblendekrystalle ausgeschieden. Die Endflächen der letzteren sind meist schlecht entwickelt, in der verticalen Säulenzone bilden ∞P . $\infty P\infty$ ein fast regelmässiges Hexagon. Die Grundmasse ist vollständig krystallinisch, sie setzt sich mikroskopisch im Wesentlichen aus Plagioklas zusammen. Die Plagioklase stellen weniger schmale Leistchen, als vielmehr breitere Sammelindividuen dar, die neben einer vortrefflichen Zwillingsstreifung auch einen deutlich zonenförmigen Aufbau wahrnehmen lassen.

Nephelin-Syenit nicht für zweckmässig erachte, wurde der Name Foyait auch deshalb angewandt, weil das Alter nicht feststeht.

[1]) N. Jahrb. f. Min., Beilage Bd. I., pag. 228.

Digitized by Google

An Einschlüssen sind die Feldspathe sehr arm, stellenweise enthalten sie langgestreckte, feine Hohlräume. Dagegen macht sich eine von Spalten ausgehende Trübung der Substanz vielfach bemerkbar, die jedoch nie weit vorgeschritten ist. Innerhalb dieser Spalten hat sich zuweilen gelbgrüner Epidot angesiedelt, der dann zackenförmig in den frischen Feldspath hineingreift. Die Hornblende-Individuen sind stets grün, ebenfalls sehr einschlussarm und stellenweise einer Umwandlung in Viridit anheimgefallen. Ihre Durchschnitte nach der Symmetrieebene besitzen eine Auslöschungsschiefe von 15° gegen die Verticalaxe. Titaneisen zeigt zuweilen eine Umrandung von Titanit (?) als Umwandlungsproduct.

Die Diorite, welche in Blöcken am Wege vom Muanivatu nach Naloka sich finden, ferner am Zusammenflusse des Singa Toko und Slato bei Wai Basanga und im oberen Singa Toko in der Nähe von Lombe-ni-Koro aufgelesen wurden, sind grob- bis mittelkörnige Gesteine, welche sich aus unregelmässig begrenzten Individuen von Feldspath und dunkler Hornblende zusammensetzen. Der weitaus grösste Theil der Feldspathe ist Plagioklas, Orthoklas findet sich nur in ganz untergeordneten Quantitäten. Sie sind im Allgemeinen recht frisch und stellenweise auffallend reich an Flüssigkeits-Einschlüssen, welche zuweilen eine mobile Libelle führen. Ausserdem finden sich in grosser Menge farblose oder schwach grünlich gefärbte rundliche Blättchen, denen vielfach Magneteisenkörnchen angeheftet oder eingelagert sind und so oft Glaseinschlüssen ausserordentlich ähnlich erscheinen. Als Einschlüsse erscheinen sodann noch Apatite in kräftigen oder zarten Säulchen und in sechsseitigen Durchschnitten, die stets mit trübem Staub erfüllt sind. Im polarisirten Licht lässt sich die Zwillingsstreifung vortrefflich wahrnehmen, zuweilen auch die doppelte Polysynthese (kein Mikroklin). Die Auslöschungsschiefen wurden im erstgenannten Vorkommniss zu 33—38°, in den beiden anderen zu 21—32° gemessen. Der Plagioklas in dem Diorit aus der Nähe von Lombe-ni-Koro enthält viele eingelagerte schwarze Nadeln und hexagonale Blättchen von Eisenglanz, ganz wie der vieler Gabbro's. Die Umwandlung der Feldspathe gibt sich in einer Trübung der Substanz zu erkennen, die meist von Spalten ausgeht; innerhalb der letzteren ist aber häufig Viridit zur Ablagerung gelangt, der jedenfalls ein Umwandlungsproduct der Hornblende ist. Diese Trübung

Digitized by Google

bleibt aber oft auf bestimmte Zonen beschränkt, so dass vermuthet werden darf, dass in der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Zonen sich Abweichungen geltend machen.

Die grünen Hornblende-Individuen sind von kurz säulenförmiger Gestalt, sie zeigen schwachen Pleochroismus und ihre Auslöschungsschiefen betragen 12—17°. In den basischen Schnitten kommt die prismatische Spaltbarkeit deutlich zum Vorschein. Im Allgemeinen ist der Amphibol recht einschlussarm, manchmal finden sich einzelne Magnetitkörnchen, die nicht selten von einem braunen Hof von Eisenhydroxyd umgeben sind und schwarze, dünne, unbestimmbare Nadeln. Manche Hornblende-Individuen zerfallen an den Rändern in besenförmige Aggregate kleiner, nadelförmiger Säulchen (Fig. 3). Dergleichen Aggregate kommen selten auch isolirt vor. Stellenweise zeigt die Hornblende den Beginn einer Umwandlung in kurzfaserigen Viridit; im Diorit von Lombe-ni-Koro findet sich bereits Epidot in einzelnen Körnchen.

Fig. 3.

Die übrigen Diorite stellen feinkörnige bis dichte Gesteine dar, die selten einzelne grössere Hornblende-Individuen ausgeschieden enthalten. Sie stammen sämmtlich aus dem Gebiet des Wai-ni-Vau. — Die grösseren, wie auch die erst mikroskopisch wahrnehmbaren Hornblenden erweisen sich aus lauter kleinen, lichtgrünen, parallel gelagerten Nädelchen aufgebaut[1]).

Die Auslöschungsschiefe eines jeden Nädelchens wurde zu 15° gemessen. Stellenweise sind die Amphibol-Aggregate auf das Reichlichste mit opaken Körnchen imprägnirt, auch ziehen breite Spalten hindurch, die mit grüngelben Epidotkörnchen erfüllt sind. Wahrscheinlich ist es jedoch, dass sie nicht direct aus der Hornblende hervorgegangen sind, denn die unversehrte Amphibol-Substanz liegt unvermittelt neben ihnen. Auch sonstige Beobachtungen an diesen Gesteinen sprechen dafür, dass der Epidot-Entwicklung stets andere Bildungen vorangehen. So sind auch die kleineren Hornblende-Nädelchen, welche neben den Plagioklasleistchen das Gestein im Wesentlichen zusammensetzen, in faserigen Viridit umgewandelt. In diesen Viridit-Anhäufungen, wie auch in den getrübten Plagioklasen siedeln sich Körnchen von Epidot an.

[1]) Zirkel, Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. 1873, pag. 34, Fig. 4.

Digitized by Google

Trotzdem die Leistenform der Plagioklase noch im Allgemeinen recht deutlich hervortritt, so ist die Zwillingsstreifung fast stets verloren gegangen; nur in vereinzelten Fällen konnte eine Auslöschungsschiefe von circa 16° gemessen werden. Die Feldspath-Substanz erscheint ganz trübe und ist vielfach mit Viridit imprägnirt, ausserdem haben sich, wie eben erwähnt, Epidotkörnchen angesiedelt. Magnetit findet sich in Form kleiner Körnchen unregelmässig zerstreut durch das ganze Gestein. Endlich sind noch Krystallkörner von lichtgrünem Augit in geringer Anzahl in diesen Gesteinen enthalten.

Diabas.

Die Diabasgesteine scheinen auf Viti Levu eine ausgedehnte Verbreitung zu besitzen. Kleinschmidt fand sie allerorts, sowohl anstehend, als auch in den Geschieben der meisten Flüsse und Bäche. Im Allgemeinen sind es dunkle, aphanitische, zum Theil porphyrartige Gesteine, welche eine grosse Neigung zur Mandelsteinbildung besitzen. Die meisten Vorkommnisse sind leider bereits stark zersetzt. Bemerkenswerth ist das Fehlen des Titaneisens, auch Olivin wurde nie beobachtet, dagegen sind sie reich an Zersetzungsproducten, namentlich Epidot und Viridit. Einige führen etwas Quarz als Gemengtheil. Die meisten Vorkommnisse führen eine Basis, doch schien es hier nicht thunlich, einen Unterschied zwischen Diabasen und Diabasporphyriten zu machen, einestheils, um nicht Gesteine von demselben Fundort auseinander zu reissen, anderseits weil manche Vorkommnisse so sehr der Zersetzung bereits anheimgefallen waren, dass nicht mit Sicherheit das Vorhandensein oder Fehlen einer Basis constatirt werden konnte.

Am Koro Yalewa finden sich überall, auch im Thale des an ihm vorbeifliessenden Wai-ni-Vau, Blöcke eines sehr dunkelschwärzlich grünen Diabases, der vollständig dicht erscheint und makroskopisch nur einzelne grüne Epidotpartikelchen wahrnehmen lässt. Mikroskopisch treten zunächst die schmalen, scharf begrenzten Plagioklasleisten hervor, dieselben besitzen eine durchschnittliche Länge von 0·15 Mm. Ihre Auslöschungsschiefe beträgt 13—27°. Die Leistchen sind theils noch vollständig frisch und dann frei von Einschlüssen, theils sind sie wolkig getrübt und

Digitized by Google

weisen dann Aggregatpolarisation auf. Die lichtgrünen, ebenfalls einschlussfreien Augite kommen in beschränkter Anzahl vor, vielfach sind sie bereits der Umwandlung anheimgefallen. Als Zwischenklemmungs-Masse erscheint eine amorphe Basis, die ein trübes schmutziggraues Aussehen hat und reichlich mit Opacit imprägnirt ist. Die in grosser Zahl vorhandenen Blasenräume sind mit Mandelbildungen erfüllt. An der Zusammensetzung dieser Mandeln betheiligen sich namentlich Quarz, Epidot und Viridit. Die Hauptausfüllungsmasse bildet in der Regel der Quarz (Fig. 4), der vollständig farblos ist. Im polarisirten Licht zerfällt die anscheinend homogene Masse in einzelne unregelmässig begrenzte Individuen, welche einigermassen radial angeordnet sind, indem jedes Individuum an die Wand des ursprünglichen Hohlraumes angrenzt. Der Kern dieser Mandeln besteht in den meisten Fällen aus grünem, faserigen Viridit, welcher zuletzt zur Ablagerung gelangt ist und den vom Quarz nicht mehr erfüllten Raum eingenommen hat. Zuweilen beobachtet man noch auf den Grenzflächen zweier Quarzindividuen etwas Viridit. An Stelle des letzteren tritt theilweise oder auch ganz der Epidot. Entweder bildet derselbe Aggregate unregelmässig begrenzter grüngelber Körnchen oder auch die Individuen gehen strahlenförmig von einem Punkte aus und erfüllen so den ihnen zur Ausbildung überlassenen Raum. Es erscheint ziemlich sicher, dass der Epidot das zuletzt gebildete Mineral ist. In Folge der Zersetzung des Feldspathes wird seine Bildung aus dem Viridit ermöglicht. Andere Diabase vom Koro Yalewa enthalten Mandeln, wie auch Trümer, welche fast ganz aus Epidot bestehen; auch ist dann etwas Kalkspath zur Ausbildung gelangt. Schliesslich stammen von demselben Fundort noch sehr feinkörnige Diabase, welche frei von Mandelsteinbildungen sind. Ein solches Gestein stellt ein krystallinisches Gemenge von Plagioklas, Augit, Magnetit, nebst etwas Apatit und Quarz dar. Die schmalen Plagioklasleisten sind bereits stark getrübt, doch ist stellenweise die Zwillingsstreifung noch recht gut wahrzunehmen. Vom Augit bemerkt man allein noch seine früheren Umrisse, im Uebrigen ist er überall der Viriditbildung unterlegen. Magnetit und Apatit sind unverändert erhalten geblieben. Quarz ist hier

Fig. 4.

Digitized by Google

als ursprünglicher Gesteinsgemengtheil vorhanden und enthält winzige Flüssigkeits-Einschlüsse.

Bemerkenswerth wegen seiner Mandeln ist ein von Gräffe im Innern von Viti Levu (ohne nähere Fundortangabe) gesammelter Diabas. In diesem dunkelgrünen, aphanitischen Gestein ist der Augit zum Theil noch ganz frisch und gut erhalten, zuweilen kommen Zwillinge vor, während die Plagioklasleisten gänzlich getrübt erscheinen. Die reichlich vorhandene Basis ist vollständig zersetzt und stellt eine grünlichgraue, reichlich mit Viridit imprägnirte Substanz dar; Magnetite sind in einzelnen Körnchen verbreitet. Die Mandelräume werden wie in andern Vorkommnissen von Viridit (Delessit?) ausgefüllt, der kurzfaserig ist und im Innern strahlige Aggregate bildet. Die Wände sind jedoch bekleidet von halbkugelförmigem, tropfenähnlichem, farblosem Chalcedon (Fig. 5), der sich bei Anwendung des polarisirten Lichtes durch eine feinfaserige Structur zu erkennen gibt.

Fig. 5.

Die Frage, unter welchen Bedingungen Quarz und unter welchen Chalcedon sich bildet, ist noch eine durchaus offene.

Eine wiederum etwas andere Art der Mandelsteinbildung wurde in einem aus dem Wai-ni-Vau stammenden Diabas beobachtet. Von den Gemengtheilen des Gesteins ist allein der Plagioklas in leistenförmiger Gestalt einigermassen frisch erhalten geblieben. Die übrige Gesteinsmasse enthält keine ursprünglichen Bestandtheile mehr, sondern ist in eine stark mit Viridit imprägnirte trübe Substanz umgewandelt worden, aus welcher sich nur einzelne gelbgrüne Epidotkörnchen deutlich abheben. Die zahlreich vorhandenen Mandeln besitzen einen Durchmesser von durchschnittlich 0·1—0·5 Mm., sie sind meist kreisrund, selten langgestreckt oder mit unregelmässigen Ein- und Ausbuchtungen versehen. Parallel mit dem äussern Rande zieht sich eine lichtgrünliche Zone hin, die auch alle Unregelmässigkeiten der Form mitmacht (Fig. 6 und 7). Diese Substanz ist ausserordentlich feinfaserig und bei stärkerer Vergrösserung ergibt sich, dass die Fasern

Fig. 6.

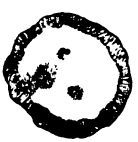


Fig. 7.

Digitized by Google

senkrecht auf ihrer Unterlage stehen. Die innere Ausfüllungsmasse zeigt nun eine verschiedenartige Zusammensetzung, entweder besteht dieselbe lediglich aus Quarz (also gerade der umgekehrte Fall, wie früher), oder neben dem Quarz sind noch radialfaserige Viriditpartien vorhanden, oder aber die innere Masse besteht aus radialfaserigen Viriditaggregaten, zwischen welchen zuweilen ellipsoidische Körnchen von Epidot zur Ausbildung gelangt sind. Die kleinsten Mandelräume sind gleichmässig mit Viridit ohne sonstige Beimengungen erfüllt.

Endlich mag noch kurz eines Diabases aus dem Navua gedacht werden. Die Plagioklase zeigen eine deutlich leistenförmige Ausbildung, doch sind dieselben schon vielfach der Zersetzung anheimgefallen und enthalten Schüppchen von Kalkspath. Augit ist fast gar nicht mehr vorhanden, sondern zum allergrössten Theil der Zersetzung anheimgefallen. Die Basis ist ebenfalls gänzlich zersetzt. Auf Spalten und Hohlräumen ist lediglich secundärer Quarz zur Ausbildung gelangt. Alle diese Räume besitzen eine unregelmässige Gestalt und sind zunächst von einem verhältnissmässig dicken, schwarzen Erzrand umgeben. Das Innere besteht ausschliesslich aus wasserhellem Quarz, der Aggregat-Polarisation aufweist. Parallel dem Erzrand, auf eine geringe Erstreckung hin, enthält der Quarz geringe Mengen eines feinen schwarzen Staubes.

Neben den oben besprochenen Vorkommnissen gibt es noch von denselben Localitäten einige, welche porphyrisch ausgebildete Feldspathe enthalten. Diese porphyrischen Feldspathe sind stets vollständig matt und trübe, doch wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, beruht diese Erscheinung nicht stets auf Umwandlung, sondern auch auf Einlagerungen staubartiger Einschlüsse, von denen sich einzelne als Flüssigkeits-Einschlüsse deutlich erkennen liessen. Dabei ergibt sich zugleich, dass diese Einschlüsse in parallelen Bändern angeordnet sind. Von den Rändern ausgehend, ist häufig Viridit in die porphyrischen Plagioklase eingedrungen, und oft ist als letztes Umwandlungsproduct auch der Epidot bereits zur Ausbildung gelangt. Auch diese Gesteine enthalten, wie die oben besprochenen, vielfache Mandelsteinbildungen. Bei manchen tritt eine Basis sehr zurück und ist dann die Grundmasse ausschliesslich oder fast ausschliesslich aus Plagioklasleistchen nebst (meist bereits zersetztem) Augit zusammengesetzt. Magnetit findet sich

Digitized by Google

überall und bleibt auch bei vorgeschrittener Zersetzung unversehrt erhalten. Titaneisen fehlt auch hier überall.

Im Anschluss hieran mag noch einiger Diabas-Breccien gedacht werden, die namentlich im Gebiet des Wai-ni-Vau dann und wann auftreten. Diese Gesteine setzen sich aus kleinen, bis über erbsengrossen, lichten und dunklen, aphanitischen Diabasbruchstücken zusammen. Die Fragmente sind meist eckig, zuweilen aber auch abgerundet. Das Cäment ist grünlichgrau, dicht und besitzt äusserlich eine diabasähnliche Beschaffenheit. Aus der mikroskopischen Untersuchung geht hervor, dass die Diabasfragmente eine unter einander zum Theil abweichende Beschaffenheit besitzen, wenn sie auch in ihrer allgemeinen Zusammensetzung mit einander übereinstimmen. Manche Bruchstücke erscheinen vollständig impellucid und schwarz. In dieser schwarzen Grundmasse gewahrt man nur einzelne ganz schmale Plagioklasleistchen und rundliche (0·03—0·15 Mm. im Dm.) kleine Hohlräume, die mit Viridit erfüllt sind. Ausserdem gehen schmale Quarztrümer hindurch, die jedoch nur diese Bruchstücke durchsetzen, woraus hervorgeht, dass diese Breccie erst gebildet worden ist, nachdem der Quarz bereits zum Absatz gelangt war. Da nun ausserdem die Quarzadern auch die mit Viridit erfüllten Mandelräume durchsetzen, so geht mit Sicherheit daraus hervor, dass die Viriditbildung bereits beendigt war, ehe sich die Spältchen bildeten, welche nun vom Quarz ausgefüllt sind. — Andere Brocken dieses Gesteines sind wieder reich an Plagioklasleisten, die Augite sind vollständig zersetzt, ebenso die Basis, die eine trübe, durch Viridit grün gefärbte Masse darstellt; zuweilen ist auch Epidot zur Ausbildung gelangt.

Das Cäment scheint aus vollständig zersetztem und zermalmtem Diabasschutt zu bestehen. U. d. M. lässt sich dasselbe nicht mehr in seine einzelnen Bestandtheile zerlegen, sondern es stellt eine trübe, grauliche, reichlich mit Viridit imprägnirte Masse dar, die einzelne Körnchen von Epidot enthält.

In einem anderen Vorkommniss, zwischen Wallali und Namoli aufgelesen, trifft man ebenfalls von Quarzäderchen durchsetzte Fragmente an, und auch hier reichen dieselben nicht über die äusseren Ränder hinaus. Den Diabasbruchstücken sind auch zuweilen einzelne fremde Bestandmassen, von krystallinischen Schiefern (?) stammend, beigemengt. Das Cäment ist hier Quarz, der Aggregat-

Digitized by Google

Polarisation aufweist, aber derselbe ist vielfach durch beigemengten Viridit verunreinigt. Augite trifft man in den Fragmenten nirgends mehr an, auch Magnetit ist nicht häufig, dagegen in reichlichem Maasse Viridit und auch stellenweise Epidot.

Gabbro.

Unter den zur Untersuchung vorliegenden, hierher gehörigen Gesteinen waren nur Olivin-Gabbros vertreten.

Im Singa Toko und am Zusammenfluss desselben mit dem Slato bei Wai Basanga kommen Rollstücke ausgezeichneter grobkrystallinischer Gabbros vor. Die Zwillingsstreifung der grossen frischen und glänzenden Feldspathe gibt sich dem blossen Auge bereits vortrefflich zu erkennen. Auch in Dünnschliffen zeigen sich die Plagioklase recht frisch, wenn man auch oft eine von Spalten ausgehende Trübung gewahrt. Der Winkel, welchen die Zwillingsgrenzen mit der Auslöschungsrichtung einschliessen, schwankt zwischen 32 und 40°, selten geht er bis zu 23° herunter. Sehr häufig sind die Viellingsindividuen der Plagioklase reich an Flüssigkeits-Einschlüssen, die vielfach eine reihenförmige Anordnung zeigen und mit einer mobilen Libelle versehen sind. Zum Theil sind die Flüssigkeits-Einschlüsse recht gross. Ausserdem finden sich lange schwarze Nadeln und vereinzelte Magnetitkörnchen. — Die Olivine sind nie krystallographisch begrenzt, sondern stellen grössere und kleinere rundliche Körnchen dar, welche meist frisch sind und den Beginn einer von den Spalten ausgehenden Serpentinisirung wahrnehmen lassen. Die frische Olivinsubstanz enthält häufig in Reihen oder richtiger in Ebenen angeordnete Flüssigkeits-Einschlüsse, welche ebenfalls zuweilen mit einer beweglichen Libelle versehen sind; ausserdem stellen sich in ziemlicher Menge lange schwarze Nadeln ein, die mehrfach zu verschiedenartigen Aggregaten zusammengruppirt sind (Fig. 8). In einigen dieser Gabbros bemerkt man an den Spalten, welche die Olivine durchsetzen, eine Ausscheidung schwarzer Körnchen, ohne dass anderweitige Umwandlungserscheinungen wahrzunehmen wären.

Fig. 8.

Die stets grüne Hornblende (Axenfarben: a gelbgrün, b braungrün, c schwarzbraun) ist meist compact, doch kommen auch ver-

Digitized by Google

worren durch einander liegende Säulchen in Aggregaten vor. Ihre Auslöschungsschiefe beträgt 12—15°. Plagioklas und Olivin werden zuweilen von der Hornblende umschlossen, ausserdem finden sich als Einschlüsse Magnetitkörnchen und zuweilen in grossen Mengen Flüssigkeits-Einschlüsse, zum Theil mit beweglicher Libelle. Dann und wann beobachtet man den Beginn einer von Spalten ausgehenden Umwandlung in kurzfaserigen Viridit. Mit der Hornblende ist nicht selten ein fast farbloser Augit (Auslöschungsschiefe 40°) verwachsen, der reichlich kleine Glimmerblättchen und Magnetit enthält. Die für den Diallag charakteristische Absonderung ist nicht zu gewahren.

Einen typischen Gabbro stellt das von Gräffe im Innern von Viti Levu (nähere Angabe des Fundortes fehlt) gesammelte Gestein dar.

Der Diallag tritt in unregelmässig begrenzten Körnern auf, die im Dünnschliff die charakteristische Faserungund ausserdem den Reichthum an dünnen schwarzen Nädelchen und braunen gelappten Blättchen erkennen lassen. Ihre Auslöschungsrichtung besitzt zur Verticalaxe eine Neigung von 40°, wodurch auch die Zugehörigkeit zum Pyroxen sicher festgestellt ist. Die Plagioklase besitzen ausgezeichnete Zwillingsstreifung und enthalten eingelagerte farblose und schwach grünliche Lamellen. Auf den Spalten sind Häutchen von Eisenhydroxyd zur Ablagerung gelangt. Ihre Auslöschungsschiefe beträgt 32—40°. Die meist noch recht frischen Olivine sind von zahlreichen Spalten durchsetzt. Längs derselben haben Opacitausscheidungen stattgehabt, die wiederum einer Umbildung in braunes Eisenhydroxyd anheimgefallen sind, welches dann in Form dünner Häutchen den Spalten eingelagert erscheint. Als Einschlüsse im Olivin treten lediglich Gasporen auf, die von einem dunklen Rand umgeben sind und so nur ein kleines Lumen besitzen. Etwas grüne Hornblende ist in Gestalt zarter Säulchen vorhanden, als Umrandung des Diallags findet sie sich selten. Magneteisen bildet unregelmässig begrenzte Körner, die sich zerstreut im Gestein vorfinden.

Auf der Kammhöhe des Gebirges, welches die Wasserscheide zwischen dem Navua und dem Singa Toko bei dem Dorfe Vosedum bildet, finden sich Gabbros, welche in Form grosser Blöcke aus dem lehmigen Boden hervorragen.

Das eine der von diesem Fundort vorliegenden Handstücke ist ein echter Olivin-Gabbro, welcher sich im Wesentlichen aus

Digitized by Google

Plagioklas, Olivin und Diallag zusammensetzt. Daneben ist auch reichliche Hornblende vorhanden, welche sich von der der oben erwähnten Gabbros dadurch unterscheidet, dass sie stets compact und viel dunkler gefärbt ist.

Magnetit ist ebenfalls vorhanden.

Das andere Vorkommniss stellt einen sogen. Forellenstein dar, indem es sich fast ausschliesslich aus Plagioklas und Olivin zusammensetzt. Die Auslöschungsschiefen der Plagioklase schwanken in weiten Grenzen, nämlich von 22—40°. Stellenweise sind die polysynthetisch verzwillingten Individuen in ausserordentlicher Menge von Flüssigkeits-Einschlüssen erfüllt. Der Olivin erscheint wiederum in rundlichen und unregelmässig begrenzten Körnern. An den Spalten hat überall eine Ausscheidung schwarzer Körnchen stattgefunden, dann ist aber auch der Beginn einer Serpentinisirung, sowohl von den Spalten, als von den Rändern ausgehend, wahrzunehmen. Reihenförmig angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse finden sich in der frischen Substanz häufig. Ganz untergeordnet ist etwas grüne faserige Hornblende, welche die beträchtliche Auslöschungsschiefe von 21° besitzt, zugegen.

Die im Vorhergehenden besprochenen Gesteine sind sämmtlich zu den Gabbros gestellt worden, trotzdem sie theilweise keinen Diallag führen. Hierbei ist zu bemerken, dass die Forellensteine, welche keinen oder nur wenig Diallag enthalten, stets den Gabbros zugezählt worden sind, was schon dadurch auch gerechtfertigt ist, dass dieselben geologisch in engem Verbande stehen. Auch Hornblende ist ein häufiger Gemengtheil der Gabbros, und man wird daher keinen grossen Fehler begehen, wenn man diese wenigen hornblendeführenden Plagioklas - Olivingesteine hier unterbringt, da in Anbetracht der ausserordentlich schwankenden Zusammensetzung der Gabbros sie eine nur locale Ausbildungsform darstellen können. Auf die zweifelhafte Stellung dieser Gesteine im petrographischen System hat schon Rosenbusch[1]) aufmerksam gemacht. Da über die Lagerungsverhältnisse der Gabbros auf Viti-Levu nichts bekannt ist, so lässt sich auch nicht entscheiden, ob dieselben hier etwa den krystallinischen Schiefern zuzuzählen sind.[2])

[1]) Mikrosk. Physiogr. der massigen Gesteine, pag. 468 ff.

[2]) Kalkowsky, Die Gneissformation des Eulengebirges. Leipzig 1878, pag. 46.

Digitized by Google

Andesit.

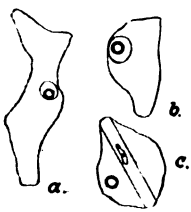
Wie in der Einleitung bereits hervorgehoben, führen alle kleineren Inseln des Viti-Archipels nur jüngere Eruptivgesteine, sowie deren Tuffe und Zersetzungsproducte. Unter den ersteren sind Andesite, und zwar sowohl Hornblende- und Augit-Andesite als auch Zwischenglieder derselben weitaus vorherrschend. Ohne der Ansicht Lagorio's beizupflichten, dass die Andesite nur nach texturellen Verhältnissen zu classificiren seien, sind im Folgenden aus praktischen Gründen die verschiedenen Andesitvarietäten gemeinsam und nur nach den Localitäten getrennt behandelt.

Andesite von Kandavu.

Am West-Ende von Kandavu erhebt sich die Kuppe des Buke Levu oder Mount Washington (ca. 840 M.), von Kleinschmidt[1]) in Gemeinschaft mit Buchner[2]) bestiegen. Die von verschiedenen Theilen dieses Kegels[3]) geschlagenen Handstücke zeigen mannigfache Abweichungen in Structur und Zusammensetzung. Einige der wichtigsten Vorkommnisse mögen hier kurz besprochen werden.

Ein von der Nähe des Gipfels stammendes Handstück besteht aus einer lichtgrauen Grundmasse, in welcher zunächst weisse und farblose, glasige, rissige Feldspathe von bis 1 Cm. Länge, sodann kleinere schwarze Hornblendesäulchen und Täfelchen eines rothbraunen bis schwarzbraunen Glimmers porphyrisch hervortreten. U. d. M. geben sich die Feldspathe als Plagioklase (Mikrotin) zu erkennen. Ihre Substanz ist noch recht frisch, nur auf Spalten finden sich zuweilen Häutchen von Eisenhydroxyd abgelagert. Besonders reich sind die Plagioklase an Glaseinschlüssen, und zwar finden sich sowohl solche aus einem farblosen Glase, als auch solche aus braunem Glase bestehend. Daneben kommen auch ausgezeichnete Doppeleinschlüsse vor (Fig. 9a u. b), die Hauptmasse eines derartigen Einschlusses

Fig. 9.



[1]) Journal des Museum Godeffroy, 1879, XIV, pag. 257.

[2]) Reise durch den stillen Ocean. Breslau 1878, pag. 282.

[3]) Seemann (Mission to the Fiji Islands, pag. 211) und Buchner, sowie Kleinschmidt geben das Vorhandensein eines Kraters an einer Einsenkung an. Da der Berg dicht bewaldet ist, lässt sich die Frage nicht leicht entscheiden.

Digitized by Google

bildet das braune Glas, hierauf folgt das farblose Glas, in dem sich auch die fixe Libelle befindet. Das Auffällige dieser Erscheinung besteht darin, dass sonst im Gestein kein braunes Glas vorhanden ist. Zuweilen finden sich in den Einschlüssen ausser der Libelle noch farblose Säulchen mit paralleler Auslöschung (Apatit?), die dann auch wohl wieder einen Glaseinschluss enthalten (c). Die Basis besteht aus einem farblosen wasserhellen Glase, in welches einzelne Magnetitkörnchen gestreut sind.

Unter den Bisilicaten überwiegt die braune Hornblende, deren Individuen theils mit, theils ohne Opacitrand erscheinen. Sie zeigt die charakteristischen Eigenschaften andesitischer Hornblenden. Stellenweise bemerkt man eine Umwandlung in Epidot und hat dieselbe ohne das übliche viriditische Zwischenstadium stattgefunden; namentlich der mit Opacit (Magnetit) imprägnirte Rand fällt am leichtesten der Epidotisirung anheim. Man gewahrt eine Entfärbung desselben und dann die plastisch hervortretenden Epidotpartikeln, Augit ist in lichtgrünen Krystallkörnern mikroskopisch ziemlich verbreitet, dagegen trifft man den Biotit als Gemengtheil der Grundmasse nicht wieder an. Als Seltenheit für die Andesite der Viti-Inseln ist der Tridymit zu erwähnen, welcher die bekannten dachziegelartig gruppirten Aggregate bildet.

Sehr ähnlich dem vorhergehenden ist das Gestein, welches in grossen Blöcken in der „Gebirgs-Sturmwasser-Schlucht" circa 400 bis 450 M. über dem Meeresspiegel an der NNW.-Seite des Buke Levu auftritt. Es ist im Allgemeinen noch frischer, lässt in Dünnschliffen die Erscheinung der verschiedenartigen Glaseinschlüsse ebenfalls vortrefflich wahrnehmen. Die farblose Basis führt ausser Mikrolithen noch Plagioklasleistchen und blutrothe hexagonale Täfelchen von Eisenglanz. Apatit erscheint in scharf begrenzten Prismen, die im Innern oft Glaseinschlüsse enthalten. Augit findet sich nur untergeordnet in platten Krystallen nach $\infty P\infty$.

Bemerkenswerth ist ein Hornblende-Andesit, welcher „von einem grossen Block oberhalb Lomadji" circa 60 Meter über dem Meere, am Buke Levu geschlagen wurde. Dieses Gestein ist vollständig krystallinisch, besitzt keine Grundmasse, sondern setzt sich aus einem gleichmässigen Gemenge von Hornblende und Mikrotin zusammen, hat also in seinem Aeussern einige Aehnlichkeit mit Diorit. Mikroskopisch bildet die Hornblende ziemlich grosse säulenförmige, aber sonst unregelmässig begrenzte braune Individuen

Digitized by Google

denen der sonst fast überall vorkommende Opacitrand vollständig fehlt. Die Auslöschungsschiefe beträgt bis 17°. An Einschlüssen finden sich grosse, aber nicht reichlich vorhandene Glaseinschlüsse. Die Plagioklase sind recht frisch, zeigen einen zonenförmigen Aufbau, wobei dann der Fall vorkommt, dass eine innere Zone eine andere Auslöschungsschiefe aufweist, als die äussere, so z. B. die innere 15°, die äussere 30°. Die Einschlüsse bestehen meist aus solchen eines farblosen Glases, doch kommen auch einige vor, die aus grünem Glase bestehen. Apatitnadeln und -Säulchen finden sich in reichlicher Menge namentlich in den Feldspathen, weniger in der Hornblende. Auch sie enthalten mehrfach Glaseinschlüsse und sind von einem trüben Staub erfüllt. Sowohl Augite, als Biotite fehlen vollständig, desgleichen Titanit, der in keinem der Andesite vorgefunden wurde.

Eine Reihe von Andesiten, welche am Fuss des Buke Levu gesammelt wurden, zeigten makroskopisch eine lichtgraue Grundmasse mit porphyrischen, glasigen Feldspathen. Mikroskopisch tritt namentlich eine mikrofelsitische Basis hervor, welche durchsäet ist mit kleinen Magnetitkörnchen. Die Plagioklase sind noch durchgehends ziemlich frisch, doch sind sie vielfach von Spalten durchsetzt, auf denen Viridit zur Ablagerung gelangt ist. Sie führen äusserst wenig Glaseinschlüsse, keine Partikeln der Basis und der zonale Aufbau ist nur stellenweise schwach angedeutet. Ihre Auslöschungsschiefe wurde zu 23—27° gemessen. Die Zwillingsstreifung tritt im polarisirten Lichte vortrefflich hervor. Hornblende tritt als Gemengtheil ziemlich zurück, die Individuen sind in der Säulenzone scharf begrenzt und von Spalten durchsetzt, die sich unter einem Winkel von p. m. 124° schneiden. Sie sind stets von einem starken Opacitrand umgeben, zuweilen sind die Amphibol-Individuen in Folge des reichlich eingelagerten Opacits vollständig schwarz geworden. Augite sind ziemlich reichlich in Form gelbgrüner Krystallkörner vorhanden, die auch einzelne Glaseinschlüsse enthalten. Eine Umwandlung ist deutlich wahrnehmbar. Von Spalten ausgehend, greift kurzfaseriger Viridit (Fig. 10) zackenförmig in die frische Augitsubstanz hinein. Wahrscheinlich haben die Augite auch den in Spalten der Plagioklase abgelagerten Viridit geliefert.

Fig. 10.

Digitized by Google

Erwähnenswerth ist schliesslich noch ein Vorkommniss dieser Localität, welches reichlichen Biotit enthält, der allerdings nirgends mehr recht frisch ist. Die Lamellen sind zuweilen gebogen und geknickt und stellenweise fast farblos. In einzelnen Glimmerblättchen, die im Schliff parallel der Basis gelagert erscheinen, finden sich zertreut liegende Mikrolithen. Da die letzteren nur in umgewandelten Biotitblättchen gefunden werden, so ist ihre secundäre Natur nicht unwahrscheinlich.

Im Grossen und Ganzen wird man die Gesteine des Buke Levu als Hornblende-Andesite betrachten können.

Andesit von Wi-lai-lai-iwi.

Gegenüber der Koro-Levu-Bay an der Südseite von Kandavu erhebt sich die Insel Wi-lai-lai-iwi. Die Andesite dieser Insel bilden compacte, harte Gesteine mit braunschwarzer Grundmasse, in welcher einzelne glänzende Feldspathe und Hornblende-Individuen deutlich hervortreten. Mikroskopisch setzen sich diese Andesite aus einer mikrofelsitischen Basis zusammen, welche reich ist an eingestreuten Magnetitkörnchen und Plagioklasleistchen. Die braunen Hornblende-Individuen sind in der Säulenzone scharf begrenzt. Sie sind stets von einem Opacitrand umgeben, aber an Einschlüssen recht arm (vereinzelte Apatitsäulchen, Magnetitkörnchen und Glaseinschlüsse). Den Augiten, die theils in Krystallen, theils in Krystallkörnern auftreten, fehlt der Opacitrand hier stets. Sie sind licht gelbgrün gefärbt und enthalten Glaseinschlüsse, Mikrolithen und Magneteisenkörner. Von Spalten ausgehend, greifen Zacken eines grünen, faserigen Viridits als Umwandlungsproduct in die frische Augitsubstanz hinein. Was das gegenseitige Quantitätsverhältniss anlangt, so stehen sich Augit und Hornblende ziemlich gleich. Die noch recht frischen Plagioklase zeigen meist einen zonalen Aufbau, sind theilweise fast einschlussfrei, theilweise aber von einer enormen Menge von Partikelchen und Fetzen der Grundmasse erfüllt. Bemerkenswerth ist, dass die einschlussfreien Plagioklase optisch anders orientirt sind, als die einschlussreichen. Bei ersteren beträgt die Auslöschungsschiefe 6 bis 16°, bei letzteren 38—43°. Magnetit findet sich in Oktaëdern und unregelmässigen Körnchen. Apatit ist sparsam vorhanden, ebenso Tridymit. Diese Gesteine sind am besten als Augit-Horn-

Digitized by Google

blende-Andesite zu bezeichnen und ähneln in ihrer Zusammensetzung manchen Andesiten des Siebengebirges (z. B. Bolvershahn).

Hornblende-Andesite von Ono.

Die Insel Ono liegt im NO. von Kandavu und innerhalb des Barrière-Riffs dieser Insel[1]). An der West-Seite von Ono liegt die Nomboallo-Bay, von welcher Kleinschmidt[2]) eine Abbildung gibt. Die untersuchten Handstücke stammen von dem auf der Abbildung sichtbaren Aufschluss am Abhang. Alle diese Gesteine sind echte Amphibol-Andesite, Augit fehlt fast vollständig, nur selten stellt sich ausserdem accessorisch ein rhombischer Pyroxen ein.

Der allgemeine Habitus dieser Gesteine ist ein porphyrischer, doch sind die in der grauen Grundmasse eingestreuten Plagioklas- und Hornblende-Individuen nur klein. Die Grundmasse setzt sich mikroskopisch vornehmlich aus einer mikrofelsitischen Basis zusammen, ausserdem reichlichem Magnetit und einigen Plagioklasleistchen und Hornblende-Individuen. Die porphyrischen Plagioklase sind noch recht frisch, aber in auffälliger Weise von vielen Spalten durchsetzt, auf denen blutrothes bis braunrothes Eisenhydroxyd in dünnen Häutchen und Lamellen sich abgelagert hat. Diese Lamellen laufen oft in nadelförmige und zackenartige Enden aus. Als Einschlüsse finden sich Partikelchen der Basis und solche eines farblosen Glases, die Libellen des letzteren sind vielfach gerunzelt. Zwillingsstreifung lässt sich stets vortrefflich wahrnehmen, die Auslöschungsschiefe wurde zu 20—25° gemessen.

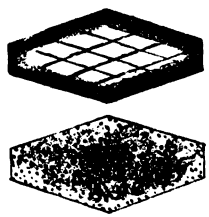
Die Hornblende-Individuen sind stets von einem starken Opacitrand umgeben, die kleineren Kryställchen erscheinen vollständig schwarz. An Einschlüssen finden sich namentlich kräftige Apatitsäulen. Zeigen die übrigen Vorkommnisse auch die gleiche mineralogische Zusammensetzung, so geht doch allmählig mit dem Gesteine eine Veränderung vor sich. Es wird zunächst mürber und die Feldspathe werden matt und trübe, die Hornblenden nehmen einen specksteinähnlichen Charakter an, ähnlich wie die in

[1]) Journal des Museum Godeffroy XIV, pag. 278.
[2]) Ibid. Taf. XV.

Digitized by Google

dem Andesit (Trachyt) von Margarethenkreuz im Siebengebirge. Schliesslich resultirt ein graues, mattes Gestein, welches sich bequem mit dem Messer schneiden lässt. Den genaueren Gang der Umwandlung wird erst die chemische Analyse kennen lehren, doch ergeben auch die mikroskopischen Wahrnehmungen schon einige Resultate. Die verschiedenen Stadien lassen sich in den entsprechenden Präparaten[1]) recht gut verfolgen. Die Hornblende wird allmählig nach dem Innern zu opacitreicher, während der äussere Opacitrand lockerer wird (Fig. 11), die Substanz des Amphibols bleibt scheinbar noch unverändert, bis auch hier eine Entfärbung stattfindet, dann ist eine farblose, mit Opacit imprägnirte Masse vorhanden (Fig. 11b), welche feinkrystallinisch ist und blass graublaue Polarisationsfarben bei gekreuzten Nicols gewahren lässt. Die Plagioklase, deren äussere Contouren in einigen Fällen noch vortrefflich erhalten sind, zeigen meist eine vollständige Umwandlung. Ihre Durchschnitte sind noch ganz farblos und scheinbar vollkommen frisch und unverändert, im polarisirten Licht stellen sie ein blass graublaues Aggregat kleinster Blättchen dar. In anderen Fällen ist jede Spur des Feldspathes vollständig verschwunden. Die Grundmasse ist in Folge der Umwandlung krystallinisch geworden, farblos und von gleicher Beschaffenheit, wie die zersetzten Plagioklase, stellenweise ist sie imprägnirt

Fig. 11.



[1]) Behufs mikroskopischer Untersuchung präparirt man derartige weiche und zersetzte Gesteine am besten so, dass man zunächst eine kleine Scherbe vermittelst eines Messers auf der einen Seite eben schabt und dann die erhaltene Fläche auf einer trockenen Glasplatte glatt reibt. Mit dieser glatten Fläche wird die Scherbe alsdann auf einen Objectträger mittelst gekochten Canadabalsams festgekittet, doch thut man gut, den Balsam erst bis zur Zähflüssigkeit abkühlen zu lassen, da das Gestein sonst leicht durch die höhere Temperatur verändert wird. Nach dem Festwerden des Canadabalsams schabt man mit einem Messer von der Scherbe so viel ab, bis schliesslich nur noch ein dünnes Häutchen zurückbleibt. Das so erhaltene Präparat wird sodann von dem anhaftenden Staub und dem überflüssigen Canadabalsam gereinigt, mit einigen Tropfen einer Auflösung von Canadabalsam in Chloroform bedeckt und schliesslich mit einem Deckgläschen versehen. Durch die Chloroformlösung wird das Präparat vollkommen durchsichtig und entspricht allen billigen Anforderungen. Mit gutem Erfolge liess sich diese Methode auch bei solchen Mineralsubstanzen anwenden, welche in Wasser zerfallen, z. B. Bol, Walkerde etc.

Digitized by Google

mit braunem Eisenhydroxyd und Magneteisenkörnchen; ausserdem reich an rothen Nädelchen, welche parallele Auslöschung zeigen und vielleicht dem Göthit angehören. Die unveränderte und stetige Anwesenheit des Magnetits im Verlaufe des Umwandlungsprocesses ist bemerkenswerth.

Andesite von Ovalau.

Einen eigenthümlichen augitführenden Hornblende-Andesit fand Kleinschmidt als Gerölle in einem Bach dieser Insel. Das Gestein setzt sich aus einer ziegelrothen Grundmasse zusammen, in welcher, gleich Rosinen in einem Pudding, bis 1 Cm. lange schwarze Hornblende-Individuen eingebettet sind. Mikroskopisch setzt sich die Grundmasse aus einer Basis zusammen, welche eine amorphe, braunrothe, meist etwas gekörnelte Masse darstellt, ferner Plagioklasleistchen, die in grosser Zahl vorhanden sind. Sie zeigen eine massenhafte Erfüllung von Partikelchen der Basis, welche in ihrer Anordnung theilweise den zonenförmigen Aufbau der Feldspathe sehr schön zur Darstellung bringen. Auf Spalten finden sich überall Häutchen von Eisenhydroxyd abgelagert, sonst ist die Substanz noch frisch und die Zwillingsstreifung vortrefflich erhalten. Schliesslich tritt als Bestandtheil der Grundmasse Augit auf in lichtgrünen Individuen mit einzelnen grossen Glaseinschlüssen und Magnetitoktaëdern, während auffallender Weise die Hornblende fast gänzlich fehlt.

Die übrigen, anstehend gefundenen Vorkommnisse sind als echte Augit-Andesite zu betrachten. Sie setzen sich im Wesentlichen aus Plagioklas, Augit, Magnetit und einer farblosen Glasbasis zusammen. Die grösseren Plagioklase zeigen einen zonenförmigen Aufbau und enthalten in reichlichem Masse verschlackte Partikelchen der Grundmasse. Ihre Auslöschungsschiefen betragen 34 bis 38°. Augit tritt in gelbgrünen Krystallen, seltener Krystallkörnern auf, welche Magnetitoktaëder und vereinzelte, aber verhältnissmässig grosse Glaseinschlüsse enthalten. Hornblende-Individuen sind in verschwindend geringer Anzahl zu beobachten, dieselben sind braun, stets von einem starken Opacitrand umgeben, enthalten nie Glaseinschlüsse, sondern nur Magnetit.

Ein gleichmässig grauer Andesit, ohne porphyrisch hervortretende Gemengtheile von Nai-koro-koro auf Ovalau, ist dadurch

Digitized by Google

bemerkenswerth, dass sich mikroskopisch ausser einer farblosen Glasbasis und einzelnen Magnetiten, sowie etwas Tridymit, nur schmale Plagioklasleistchen an der Zusammensetzung des Gesteines betheiligen. Augit, Hornblende, sowie Glimmer fehlen vollständig.

In Hohlräumen und Spalten der Andesite Ovalau's kommen namentlich wohlauskrystallisirte Chabasite, stets nur das einfache Rhomboëder zeigend, und Kalkspathe vor. Die Bildung derselben steht wahrscheinlich in einem engen Zusammenhang mit dem grossen Kalkgehalt (wie sich wenigstens nach den optischen Eigenschaften vermuthen lässt) der Plagioklase.

Von Levuka lag nur das im Folgenden beschriebene schwarze basaltartige Handstück, welches keine makroporphyrischen Ausscheidungen enthält, vor. Mikroskopisch lassen sich zunächst die gelbgrünen, meist völlig auskrystallisirten Augite wahrnehmen, welche in basischen Schnitten die bekannte achteckige Form ∞P. $\infty P\infty$. $\infty P\infty$ aufweisen, wobei zugleich auch die prismatische Spaltbarkeit deutlich hervortritt. Sie enthalten vereinzelte grosse Glaseinschlüsse und Magnetite. Die Plagioklase zeigen einen ausgezeichneten zonalen Aufbau, welcher durch verschlackte Partikelchen der Basis besonders deutlich zum Ausdruck gebracht wird. Ihre Auslöschungsschiefen betragen 35—40°. Glaseinschlüsse sind nicht vorhanden. Zwischen den scharf auskrystallisirten Augiten und Plagioklasen findet sich eine zwischengeklemmte Basis, welche (zu einem kleinen Theile) aus einem wasserhellen Glase besteht, in welchem zahlreiche kleine Magnetitkörnchen, Plagioklasleistchen und Augite enthalten sind.

Auch dieser Andesit enthält in Spalten und Hohlräumen ausgezeichnete, aber kleine und zierliche Chabasitkrystalle, welche stets das Grundrhomboëder [1]) zeigen.

Anhangsweise mag eine Andesit-Breccie hier noch kurz erwähnt werden. Ob dieses Gestein in grösserer Ausdehnung auf Ovalau vorkommt, ist nicht bekannt. Es setzt sich aus eckigen, bis zu 4 Cm. im Durchmesser betragenden Andesit-Brocken zusammen, die jedoch von verschiedenartiger Beschaffenheit sind.

[1]) Neueren Ansichten zufolge wird der Chabasit für triklin gehalten (Becke in diesen Mitthlg. Wien 1879, pag. 391), doch zeigt sich dieses Vorkommniss entschieden optisch einaxig. Eine nähere Mittheilung über diesen Gegenstand behalte ich mir vor.

Digitized by Google

Auch die Mikrostructur derselben erweist sich als eine abweichende. In einigen der untersuchten Bruchstücke zeigt sich eine globulitische Basis, frische grüne Augite, Plagioklase ziemlich zersetzt mit Partikelchen der Basis als Einschlüsse; andere führen etwas Hornblende, die bereits in Umwandlung begriffen ist, vorherrschende frische Augite, trübe Plagioklase und eine vollständig zersetzte Basis, die in eine trübe, schmutziggrüne Masse umgewandelt ist. Auch enthalten solche Brocken kleine Mandeln, deren äusserster Rand eine schmale, grüne, amorphe Zone bildet, hierauf folgt eine zweite hellere, noch schmälere, welche Aggregatpolarisation aufweist, und endlich der Kern, welcher ein farbloses Aggregat unregelmässig begrenzter Chabasit-Individuen darstellt. Das Cement dieser Breccie ist ebenfalls Chabasit in Form eines Aggregates unregelmässig begrenzter Individuen.

Augit-Andesit von Kanathia (Exploring-Isles).

Das dem blossen Auge homogen erscheinende lichtgraue Gestein setzt sich mikroskopisch zusammen aus einem vorwiegenden Aggregat schmaler Plagioklasleistchen, eingestreuten Magnetitkörnchen und einer wasserhellen Glasbasis. Augit tritt in sehr geringer Menge in Form hellgrüner Krystallkörner auf.

Augit-Andesite von Munia (Exploring-Isles).

Die vorliegenden drei kleinen Gesteinsstückchen, von Gräffe gesammelt, zeigen eine unter einander abweichende Beschaffenheit und sollen daher einzeln besprochen werden.

Das eine ist ein schwarzgrünes, pechglänzendes Gestein, welches durch heisse Salzsäure nicht zersetzt wird. Unter dem Mikroskop lässt sich wahrnehmen, dass dasselbe der Hauptsache nach aus einem bouteillengrünen Glase besteht, welches erfüllt ist von einem Filz von Augitmikrolithen. Daneben finden sich mikroporphyrisch vollständig ausgebildete Augitkryställchen und Plagioklasleisten. Die letzteren besitzen eine Auslöschungsschiefe, welche zwischen 34 und 40° schwankt. Sie sind vollständig frisch und lässt sich daher im polarisirten Lichte die Zwillingsstreifung vortrefflich wahrnehmen. In reichlichem Masse sind die Plagioklase erfüllt mit unregelmässigen Fetzen des grünen Glases, welches aber

Digitized by Google

frei von mikrolithischen Ausscheidungen ist. Nur wenn das Glas der Basis buchtenförmig in die Individuen hineinragt, finden sich Mikrolithen in demselben. Ausserdem finden sich Glaseinschlüsse mit meist einer fixen Libelle, seltener sind deren zwei oder drei vorhanden, das Glas derselben ist ebenfalls grün.

Schon makroskopisch gewahrt man, dass das Gestein von zarten Sprüngen durchsetzt wird, von denen eine Umwandlung ausgeht. Das Umwandlungsproduct ist eine gelbliche Substanz, welche zu beiden Seiten der Spalten sich gebildet hat, in letzteren selbst ist eine schmutziggraue, gekörnelte Masse zur Ablagerung gelangt. Auch die in dem Glase liegenden Augitmikrolithen und -Kryställchen erfahren eine Umwandlung in eine trübe, gekörnelte Substanz. Merkwürdigerweise gewahrt man die Zersetzung schon an einigen Stellen, an denen die umgebende Glasbasis noch scheinbar gänzlich unverändert ist.

Ein anderes Vorkommniss von Augit-Andesit stellt ein etwas poröses, mattschwarzes Gestein dar mit kleinen weissen, porphyrischen Mikrotinen. Unter dem Mikroskope lässt die Grundmasse eine vollständig zersetzte Basis erkennen, eine schmutzigschwarze, braune, undurchsichtige Substanz, die sich nicht weiter in ihre Elemente zerlegen lässt, die kleinen Plagioklasleistchen sind noch deutlich erkennbar und zeigen eine fluidale Anordnung. Die porphyrischen Plagioklase enthalten Partikelchen der Basis, aber nicht reichlich und sodann noch vereinzelte farblose Glaseinschlüsse. Sie sind noch vollkommen frisch. Ihre Auslöschungsschiefen wurden zu 34—36° gemessen. Gelbgrüne Krystallkörner von Augit sind in geringer Anzahl vorhanden, auch einzelne Kryställchen tafelartig nach $\infty P\infty$.

Das letzte dieser Gesteine ist seiner äusseren Beschaffenheit nach stark porös und schwarz von Farbe. Unter dem Mikroskope gibt sich eine farblose Glasbasis zu erkennen, welche reich an Globuliten und winzigen Augitsäulchen, sowie Plagioklasleistchen ist. Die mikroporphyrischen Pyroxene sind auffallend licht gefärbt. Die säulenförmigen Individuen sind in Schnitten parallel der Verticalaxe von Längsspalten durchsetzt und zeigen parallel denselben, sowie den Kanten gerade Auslöschung. In Querschnitten gewahrt man auf das Deutlichste die prismatische Spaltbarkeit des Augits, sowie die durch Combination von ∞P . $\infty \breve{P}\infty$. $\infty \bar{P}\infty$

Digitized by Google

achtseitige Figur. Parallel den Begrenzungslinien der beiden Pinakoïde beobachtet man wiederum gerade Auslöschung, so, dass hier zweifellos rhombischer Pyroxen vorliegt. Die Endflächen sind nie zur Entwickelung gelangt. Eine auffällige Erscheinung ist, dass die Individuen einen schmalen Opacitrand besitzen, der nach dem Innern zu allmählig braun wird. Bekanntlich hat sich das Vorkommen von Enstatit in dem Andesite von St. Egidi in Steiermark, welches Niedzwiedzki[1]) nachweisen zu können geglaubt hat, nicht bestätigt[2]). Dagegen sind rhombische Pyroxene erkannt worden von Fouqué und Michel Lévy[3]) in Gesteinen von Santorin und im Basalt von Anliac (Haute Loire) und von Vélain.

Die Plagioklase sind recht frisch, weisen im polarisirten Licht schöne Zwillingsstreifung auf und enthalten nicht reichlich Partikelchen der Basis, sowie vereinzelte Glaseinschlüsse.

Andesite von Viti Levu.

Die vorliegenden Handstücke stammen aus dem Innern von Viti Levu, sind aber nirgends anstehend gefunden, sondern nur in Form von Geröllen.

Aus dem Koroi-lave-Fluss stammt ein Hornblende-Andesit, in dessen feinkrystallinischer Grundmasse vollständig zersetzte Hornblende-Individuen vorkommen, dieselben sind nur noch an ihren Krystallformen zu erkennen und stellen sonst eine schmutzigbraune Substanz dar, die zum grössten Theile wahrscheinlich aus Eisenhydroxyd besteht. Dieses Umwandlungsproduct ist jedoch nicht allein an die Stelle des Amphibols getreten, sondern bildet auch unregelmässige Partien in der Grundmasse, sowie Spaltenausfüllungen innerhalb der Plagioklase. In den letzteren imprägnirt diese Substanz zugleich gewisse Zonen auf regelmässige Weise (Fig. 12).

Fig. 12.

Man geht wohl nicht fehl, wenn man für diese Zonen eine etwas andere chemische Zusammensetzung annimmt, in Folge deren sie eher der Umwandlung anheimfielen und die sie zur Aufnahme von

[1]) Tschermak's Mineralog. Mittheilungen, 1872, pag. 253.

[2]) Hussak in Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1878, p. 338 u. N. Jahrb. f. Min. 1880, I., pag. 290.

[3]) Minéralogie micrographique. Paris 1879, Taf. XXXV, 1 u. Taf. XL, 1.

Digitized by Google

fremden Stoffen befähigte. Zwillingsstreifung zeigen die Plagioklase sehr deutlich. An Einschlüssen führen sie langgestreckte Gasporen, deren Längsaxe oft parallel den Zwillingsnähten verläuft, und Apatitnadeln.

Etwas Sanidin wurde sicher nachgewiesen.

Auch an den Abhängen des Singa-Toko-Thals kommen Blöcke eines Hornblende-Andesits vor, dessen Amphibol-Individuen eine vollständige Umwandlung in eine vollkommen schwarze Masse (ähnlich wie im Porphyrit von Potschappel bei Dresden) erfahren haben.

Die übrigen Andesite aus dem Singa-Toko-Thal sind Augit-Andesite. Es sind dunkle Gesteine, welche porphyrisch ausgeschiedene kleine, aber glänzende und frische Mikrotine enthalten. Wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, besitzen sie einen schönen zonenförmigen Aufbau, enthalten verschlackte Partikelchen der Basis, wenige Glaseinschlüsse, Dampfporen, Apatitnadeln und auf Spalten Eisenhydroxyd. Augite treten in gelbgrünen Krystallkörnern auf, zuweilen sind einzelne lichtbraune Hornblende-Individuen vorhanden, welche keinen Opacitrand besitzen und deren Verticalaxe mit der Auslöschungsrichtung einen Winkel von 16° einschliesst. Die Basis ist eine mikrofelsitische und enthält Magnetite und schwarze unbestimmbare Nädelchen. Einige Handstücke lassen eine weit vorgeschrittene Zersetzung wahrnehmen. Die Grundmasse enthält dann kleine Mandeln von Chalcedon und ist auch von dieser Substanz imprägnirt. Nur die Plagioklase sind ziemlich frisch geblieben.

Aus der Untersuchung der Andesite der Viti-Inseln ergeben sich die nachfolgenden Resultate: Quarz fehlt ihnen stets, wie überhaupt von den Südsee-Inseln bis jetzt keine quarzführenden, jüngeren Eruptiv-Gesteine bekannt geworden sind, ebenso hat nirgends weder Titanit, noch Titaneisen nachgewiesen werden können. Während viele Andesite fast ausschliesslich Augit, resp. Hornblende enthalten, halten diese beiden Gemengtheile sich an manchen Orten das Gleichgewicht. Mit Ausnahme der glasigen Glieder der Amphibol-Andesite[1]) kommen alle Structurvarietäten vor. Tridymit

[1]) Dieselben sind überhaupt eine sehr seltene Erscheinung (Sumatra, Kamschatka).

Digitized by Google

ist ein äusserst seltener Bestandtheil. Die Plagioklase zeigen zum grössten Theil eine beträchtliche Auslöschungsschiefe, wären also demzufolge sehr kalkreich, womit wahrscheinlich die häufige Bildung des Chabasites und des Kalkspathes im Zusammenhang steht. Sanidin tritt selten und dann nur als accessorischer Gemengtheil auf [1]). Apatit ist stellenweise reichlich vorhanden, in manchen Vorkommnissen fehlt er gänzlich (Ovalau, Munia). Die Hornblenden führen fast stets Opacitrand und fast nie Glaseinschlüsse.

Basalt.

Basaltische Gesteine scheinen auf den Viti-Inseln nicht in besonders reichlichem Masse vertreten zu sein. Die Sammlungen von Gräffe und Kleinschmidt enthalten Vorkommnisse von Viti Levu (aus dem Singa-Toko-Thal, dem Wai-Dinai-Thal als Gerölle im Peale- [Reva-] Fluss), ferner von den Inseln Vanua-Balavu, Kanathia und Munia.

Alle diese Gesteine gehören mit einer einzigen Ausnahme zu den echten Plagioklas-Basalten und weisen im Allgemeinen eine ziemlich übereinstimmende Structur und Zusammensetzung auf. Sie sind dunkelschwarz, dicht und enthalten bisweilen porphyrisch eingesprengt Körner von Augit und Olivin. — Die mikroskopische Untersuchung dieser Gesteine ergibt zunächst, dass die Olivine theils in Gestalt scharf begrenzter Krystalle, theils in solcher von unregelmässigen Körnchen erscheinen. Ihre Substanz ist entweder noch vollkommen frisch und dann sind die Individuen farblos und mit der charakteristischen, rauhen, gewellten Oberfläche versehen oder sie sind bereits in Umwandlung begriffen. Die gewöhnliche, von Spalten ausgehende Serpentinisirung lässt sich nur in dem Basalt aus dem Singa-Toko-Thal wahrnehmen, in den übrigen Vorkommnissen von Viti Levu, sowie denen von Vanua Balavu und Kanathia findet dagegen eine Umwandlung in braunes Eisenoxydhydrat statt (wenigstens bemerkt man in Folge der Umwandlung eine Imprägnation mit Eisenhydroxyd). Man beobachtet dann wohl, dass Spalten den Olivin nach verschiedenen Richtungen durchziehen, aber an den Rändern derselben ist das Mineral noch gänzlich

[1]) Jüngere Orthoklasgesteine sind ebenfalls auf den Südsee-Inseln noch nicht nachgewiesen worden, wenn man den Foyait nicht dazu rechnen will.

Digitized by Google

unversehrt, dagegen sieht man von den äusseren Grenzen des Krystalles her das Eisenoxydhydrat in wolkigen, gelbbraunen Massen hineindringen [1]). Einzelne kleinere Olivine sind auf diese Weise bereits vollständig zersetzt. Ausser Magnetit führen die Olivine zuweilen recht grosse Glaseinschlüsse, wenn auch nicht allzu häufig.

Fig. 13.

Die Augite sind stets gelbgrün, besitzen einen äusserst schwachen Pleochroismus und erscheinen gern in Krystallen. Namentlich häufig sind die bekannten achteckigen Durchschnitte (∞P . $\infty \breve{P}\infty$. $\infty \breve{P}\infty$). Sie sind vielfach von Spalten durchzogen, aber sonst ganz frisch und unzersetzt. Als Einschlüsse finden sich häufige und grosse Glaseinschlüsse, sowie Magnetitkörnchen.

Die Plagioklase erscheinen überall in grösseren und kleineren leistenförmigen Viellings-Individuen, welche theils einschlussfrei sind, theils verschlackte Partikeln der Grundmasse oder (wie dies namentlich bei dem Vorkommnisse vom Singa-Toko der Fall) Glaseinschlüsse führen. Ein zonenförmiger Aufbau wird nur an grösseren Individuen wahrgenommen. In den meisten Fällen sind die Plagioklase recht frisch, nur in dem Basalt aus dem Reva-Fluss auf Viti Levu, dessen Grundmasse ausserordentlich zersetzt ist, hat sich auf Spalten reichlich Viridit abgelagert Die Zwillingsstreifung lässt sich bei Anwendung des polarisirten Lichtes stets vortrefflich wahrnehmen. Die Auslöschungsschiefe schwankt bei den Plagioklasen in den Basalten von Kanathia und Vanua-Balavu zwischen 27 und 30°, bei denen von Viti-Levu zwischen 36 und 40°.

Die Grundmasse dieser Gesteine zeigt weniger Uebereinstimmung. In dem Basalt aus dem Wai-Dinai-Thal ist sie vollständig krystallinisch und setzt sich aus Krystallen und Krystallkörnern von Augit, Plagioklas und Magnetit zusammen. In den übrigen Vorkommnissen findet sich überall, wenn auch ziemlich zurücktretend, eine farblose Glasbasis. Dieselbe führt in den Basalten der Inseln Vanua-Balavu und Kanathia Globuliten und Augitmikrolithen, in denen aus dem Singa-Toko-Thal durchtränkt

[1]) Eine ähnliche Umwandlung des Olivins in einen Gabbro beobachtete Behrens (Beiträge zur Petrographie des indischen Archipels, pag. 8, Amsterdam, 1880).

Digitized by Google

sie ein Gewebe von Augitmikrolithen, Plagioklasleistchen und Magnetitkörnchen.

Von besonderem Interesse ist ein von Gräffe auf der Insel Munia gesammeltes Gestein, welches seiner Structur und Zusammensetzung nach als Limburgit zu betrachten ist. Schon in seiner äusseren Beschaffenheit hat es viele Aehnlichkeit mit dem typischen Vorkommniss von der Limburg im Kaiserstuhl. In einer braunen, pechglänzenden Grundmasse liegen zunächst sehr scharf begrenzte Augitkrystalle, die tafelförmig nach $\infty P\infty$ ausgebildet sind, doch überschreiten sie in den wenigen Gesteinsbröckchen, welche zur Verfügung standen, nicht die Länge von 3 Mm. An manchen Stellen sind die Augite herausgesprungen und haben scharfe Abdrücke hinterlassen. Sowohl Zwillinge, als auch regellose Verwachsungen kommen vor. Einzelne glänzende Olivinkryställchen bis 1 Mm. sind ebenfalls mit blossem Auge zu gewahren, ob dieselben dem Hyalosiderit zuzuzählen sind, konnte nicht ausgemacht werden, da sie sich nicht isoliren liessen. Die zahlreichen, aber nicht sehr grossen Mandelräume sind mit einer dünnen Kruste von Zeolithen ausgekleidet, enthalten jedoch keine Carbonate. An den Rändern der Mandelräume hat die Grundmasse überall eine gelbliche Färbung angenommen.

Mikroskopisch tritt zunächst die braune Basis hervor, ein homogenes Glas, in welchem nur vereinzelte Augitmikrolithen, Plagioklasleistchen und Magnetitkörner eingebettet sind. Die Augitmikrolithen sind an den Rändern meist ausgefranst und gezackt, auch zuweilen gebogen. Die frischen Plagioklasleistchen enthalten einzelne Glaseinschlüsse und zeigen eine Auslöschungsschiefe von 26—30°, sie sind in nur beschränkter Anzahl vorhanden. An den Rändern der Mandelräume wird die Basis in Folge der Umwandlung orangefarben, erhält ein gekörneltes Aussehen und weist Doppelbrechung auf, die in ihr liegenden Augitmikrolithen und Magnetitkörnchen bleiben aber gänzlich unverändert. Die feinfaserige Zeolithsubstanz steht mit den einzelnen Fasern senkrecht auf ihrer Unterlage. Die Umwandlung der Basis scheint im engsten Zusammenhange mit der Bildung der Zeolithe zu stehen. — Die porphyrischen Augitkrystalle zeigen auch mikroskopisch eine regelmässige Begrenzung ihrer Contouren. Im Allgemeinen sind sie von gleichmässig gelbgrüner Färbung, doch finden sich auch

Digitized by Google

Augite mit abwechselnd gefärbten Zonen. Die unregelmässigen Verwachsungen treten mikroskopisch besonders deutlich hervor, gleichfalls finden sich aber auch polysynthetische Zwillingsverwachsungen. Auf Querschnitten tritt die prismatische Spaltbarkeit deutlich hervor. Der Pleochroismus ist schwach. An Einschlüssen beobachtet man grosse, aber nicht sehr reichliche Glaseinschlüsse und Magnetitoktaëder. — Olivin erscheint in regelmässig begrenzten Krystallen, welche die charakteristische, rauhe, gewellte Oberfläche besitzen. Meist ist er vollkommen frisch und farblos, doch finden sich auch Krystalle, an welchen man den Beginn einer von Spalten ausgehenden Serpentinisirung gewahrt. Sie enthalten ebenfalls Glaseinschlüsse und Magnetitkörnchen. Wie leicht die Basis der Umwandlung anheimfällt, kann man daraus ersehen, dass von einigen Spalten, welche Olivin, Augit und Basis zugleich durchsetzen, nur an letzterer umwandelnde Wirkungen beobachtet werden.

Soll auch der echte Limburgit keinen Feldspath enthalten, so sind doch auch andere Vorkommnisse bekannt, welche, wie das hier besprochene, accessorischen Plagioklas[1]) führen. Ueberhaupt ist es wohl zweckmässiger, ihm eine Stelle unter den Basalten, als unter den Pikriten anzuweisen.

Tuffe.

Zur Bildung der Tuffe hat in den meisten Fällen andesitisches Material gedient, wie sich dies durch die mikroskopische Untersuchung vielfach darthun liess. Dieselben sind theils fossilführend, theils fossilfrei. An sonstigen Bestandtheilen, die nicht von andesitischem Material herstammen, findet sich namentlich häufig Quarz, der seiner Beschaffenheit nach entschieden nicht jüngeren Massengesteinen entstammt, die ja überhaupt auf den Viti-Inseln nicht quarzführend zu sein scheinen. Ob sich in Bezug auf den Quarzgehalt eine Verschiedenheit der Schichten nach ihrem Alter ergeben wird, wie dies Martin und Zirkel für Java mit Erfolg durchführen konnten[2]), muss dahingestellt bleiben, da über

[1]) Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 1877, p. 543.

[2]) Martin, Tertiärschichten auf Java. Allgemeiner Theil. pag. 16. Leiden 1880.

Digitized by Google

die Lagerungsverhältnisse dieser Gesteine Nichts bekannt ist und die Fossilien noch einer näheren Untersuchung durch meinen Collegen Martin in Leiden entgegensehen.

Viele dieser Tuffe sind bereits tief eingreifenden Umwandlungsprocessen anheimgefallen und bilden so Uebergänge zu Thonen, welche hier lediglich als Zersetzungsproducte von Tuffen, resp. von Basalten und Andesiten selbst zu betrachten sind.

Unter den hier zu besprechenden Gesteinen ist einzig in seiner Art ein

Hyalomelan-Tuff

von der Insel Munia (Exploring-Isles). Derselbe stellt eigentlich eine Hyalomelan-Breccie[1]) dar, deren Fragmente aber so klein sind, dass das Gestein seiner äusseren Beschaffenheit nach als Tuff zu betrachten ist.

Die kleinen grünen Glasscherbchen, aus denen sich dieses Gestein im Wesentlichen zusammensetzt, sind frei von jeglichen krystallinischen Ausscheidungen, dagegen auf das Reichlichste erfüllt mit Dampfporen. Dieselben liegen oft sehr dicht neben einander und besitzen bei einem Durchmesser von 0·02—0·2 Mm. eine kreisrunde, seltener elliptische Form. Die kleinsten dieser Gaseinschlüsse sind von einem dunklen Hof umgeben, zuweilen zieht sich auch um eine Dampfpore eine lichter gefärbte Glaszone herum. Die Glasscherbchen sind von sehr verschiedener Grösse, stets aber scharfeckig. Ihre Farbe ist eine gleichmässig bräunlichgrüne und werden sie von Säuren nicht merklich angegriffen. Ein Cement ist in untergeordneter Menge vorhanden. Es stellt eine wolkige, trübe, nirgends individualisirte Masse dar und ist gewöhnlich lichter gefärbt, als die Hyalomelan-Scherben. Manche Partien sind durch Imprägnation mit Eisenhydroxyd dunkelbraun gefärbt.

Tuff von der Insel Su-Sui (Exploring-Isles).

Nach der Angabe von Gräffe wird dieses Gestein (das einzige, welches von der Insel stammt) von den Weibern der Eingeborenen gegessen. Es ist ein grauer, leicht zerreiblicher Tuff

[1]) Vgl. Journal Museum Godeffroy. 1879, XIV, pag. 219; einen Hyalomelan-Tuff beschreibt auch Zirkel. (Ber. d. k. sächs. Gesellschaft der Wiss. 1877, pag. 243.)

Digitized by Google

von mattem Aussehen. Unter dem Mikroskope besteht derselbe hauptsächlich aus einer trüben, graulichen Masse, deren zusammensetzende Elemente mit Ausnahme von etwas braunem Eisenhydroxyd, Magnetit und Kalkspathschüppchen nicht mehr erkennbar sind. Bemerkenswerth ist der Reichthum an Foraminiferenresten. Einzelne farblose Körnchen lassen eine eigenthümliche Erscheinung wahrnehmen. Im (parallelen) polarisirten Licht erblickt man nämlich das Axenkreuz sehr deutlich, ebenso noch die äusseren Ringe und deren untereinander abweichende Färbung. Auch zerbrochene Stücke lassen dieselbe Erscheinung gewahren, doch tritt dann auch das Kreuz unvollständig auf. Diese Körnchen besitzen einen durchschnittlichen Durchmesser von 0·025 Mm. Bei näherer Betrachtung ergibt sich, dass einzelne Ausfüllungsmassen von Foraminiferenkammern genau dieselbe Erscheinung aufweisen. Die Balken der Kreuzchen besitzen in diesen Massen stets eine parallele Stellung. Wahrscheinlich wird hierdurch, dass auch die isolirten Körnchen sich ursprünglich an der Ausfüllung der Kammern betheiligten. Sie bestehen aus Kalkspath und verschwinden demgemäss bei Behandlung des Dünnschliffes mit Salzsäure. Es mag noch darauf hingewiesen werden, dass die Partikelchen, welche die Kreide von Meudon zusammensetzen, dieselbe Erscheinung im polarisirten Licht aufweisen.

Die übrigen hier zu besprechenden Tuffe stammen sämmtlich von Viti-Levu.

Einzig in seiner Art ist ein am Wai-ni-Mala von Kleinschmidt anstehend gefundenes Gestein, welches am oberen Lauf desselben (etwas weiter unten steht Amphibolit an) horizontale oder schwach geneigte Lager bildet. Es ist ein ziemlich lockeres, sich rauh anfühlendes, gelblichgraues, dünn geschichtetes Gestein, dessen Schichtflächen in grosser Menge von braunen glänzenden Glimmerschüppchen bedeckt sind. Calciumcarbonat ist nur in sehr geringer Menge vorhanden. Bei der mikroskopischen Untersuchung finden sich einzelne der im Tuff von Su-Sui erwähnten wasserhellen Körnchen wieder, welche im polarisirten Licht das Axenkreuz zeigen. Foraminiferen sind sonst nirgends bemerkbar. Hauptsächlich treten im Präparat die braunen Biotitblättchen hervor, die fast stets scharf begrenzte, hexagonale Umrisse aufweisen, ausserdem finden sich reichlich zerbrochene und unregelmässig gestaltete Augit-Fragmente. Dieselben sind von grüner Farbe; ihre

Digitized by Google

Substanz ist sehr rein, sie enthalten nur vereinzelte schwarze Mikrolithen, aber keine Glaseinschlüsse. Sehr häufig ist Quarz in Form kleiner abgerundeter Körnchen, welche winzige und staubartige Flüssigkeits-Einschlüsse enthalten. Die übrige Masse stellt eine feinschuppige, trübe, mit Eisenhydroxyd reichlich imprägnirte Substanz dar. Bei Behandlung des Gesteines mit Salzsäure entwickeln sich wenige Gasblasen, die feinschuppige Substanz wird zum grössten Theil gänzlich entfärbt und stellt dann ein Aggregat kleinster, farbloser Schüppchen dar, wahrscheinlich Kaolin. Seiner ganzen Beschaffenheit nach ist dieses Gestein als ein Zusammenschwemmungsgebilde zu betrachten.

Bei Nadi (Nandi) kommt ein ziegelrother, leicht zerreiblicher Tuff vor, welcher bis erbsengrosse Quarzkörnchen enthält. Bei Behandlung mit Salzsäure findet ein schwaches Aufbrausen statt und geht zugleich das Eisen in Lösung. Es bleibt ein weissgraues Pulver zurück, welches unter dem Mikroskope kleinere Quarzkörnchen mit reichlichen Flüssigkeits-Einschlüssen erfüllt wahrnehmen lässt. Die übrige Masse setzt sich aus ballenähnlichen Anhäufungen von kleineren Schüppchen und trüben Partikelchen zusammen. Aehnliche Tuffe kommen im Nageli-Districte u. a. O. vor. Sie stehen in Folge der weit vorgeschrittenen Zersetzung den Thonen theilweise schon näher, als den eigentlichen Tuffen.

Zu denjenigen Gesteinen, welche sich als echte Augit-Andesit-Tuffe erwiesen, gehört vor Allem das Gestein vom Dre Buketi-Berg bei Na-Tuatuacoko. Dasselbe ist ziemlich weich, matt, von schmutziggrauer Farbe und enthält weisse oder graue, mehlartige und kaolinähnliche Partien. Mit der Loupe sind allein einzelne Augitkörnchen wahrzunehmen. — Im Dünnschliff beobachtet man zunächst den Plagioklas meist in Gestalt unregelmässig begrenzter Bruchstücke, seltener in wohlerhaltenen Leistchen. Sie sind im Allgemeinen recht frisch und zeigen vortreffliche Zwillingsstreifung. Theils sind sie sehr einschlussarm und enthalten dann nur einzelne Apatitnädelchen, theils sind sie auf das Reichlichste erfüllt mit verschlackten Partikelchen einer Basis und einzelnen grossen braunen Glaseinschlüssen. Die gelbgrünen und braungrünen Augite treten ebenfalls theils in Form vollständig begrenzter Krystalle, theils in solcher von Bruchstücken auf. Sie enthalten mehrfach viele Flüssigkeits-Einschlüsse, schlauchartige Dampfporen und Magnetitkörnchen,

Digitized by Google

stellenweise sind sie aber wieder gänzlich einschlussfrei. Quarzkörnchen sind nur ganz vereinzelt vorhanden. Die Hauptmasse des Gesteins setzt sich aus dunklen bis schwarzen Partien zusammen, die sich bei dem an und für sich schon schlecht präparirbaren Gestein nicht in genügender Dünne erhalten lassen. Man beobachtet noch Bruchstücke eines gelb- und grünbraunen Glases mit eiförmigen Glaseinschlüssen und einzelnen mikrolithischen Ausscheidungen. Die äusserlich kaolinähnlichen Partien scheinen sich aus einem Gewirr lichter Glasfäden zusammenzusetzen, nur einzelne Nädelchen sieht man in ihnen im polarisirten Licht noch hervorblitzen.

Ein ebenfalls echter Augit-Andesit-Tuff findet sich in Blöcken im Wai-Manu. Die Plagioklase treten mehr in Form breiter, rechteckiger Durchschnitte auf, als in solcher von schmalen Leisten. Sie sind reich an dunkelumrandeten Gasporen, vielfach von Spältchen durchsetzt, welche von einer braunen, schmutzigen Materie erfüllt sind, auch die inneren Kerne zeigen sich von diesem Stoff zuweilen in regelmässiger Weise erfüllt. Glaseinschlüsse und verschlackte Partikeln der Grundmasse finden sich in ihnen seltener. Die gelbgrünen Augite zeigen ebenfalls keine besonders charakteristischen Eigenschaften. Sie bilden unregelmässige Bruchstücke mit vereinzelten Glaseinschlüssen, durchsetzt von vielen Spalten, die von der oben erwähnten schmutzigbraunen Substanz erfüllt sind. Diese Materie, welche sich auch wesentlich an der Zusammensetzung des Gesteines betheiligt, erscheint an den einigermassen pelluciden Stellen des Präparates in Form eines dicht zusammengedrängten braunen Staubes.

Die übrigen, noch kurz zu besprechenden Tuffbildungen sind sämmtlich fossilführend. Der Reichthum an organischen Resten und Kalkspath kann so gross werden, dass man es eigentlich schon mehr mit einem an Tuffmaterial reichen Kalkstein zu thun hat. In solchen Gesteinen befinden sich namentlich einige Höhlen am oberen Laufe des Singa-Toko, z. B. die Wai-Ro-Ro-Höhlen und die Ta-Tumba-Höhlen (beiläufig bemerkt, finden sich in den letzteren Absätze eines von Fledermäusen stammenden Guano's). Neben den organischen Resten ist Quarz in rundlichen Körnchen ein constant vorkommender Gemengtheil, theilweise sind seine Individuen echte Granitquarze, enthalten unregelmässig vertheilte Flüssigkeitsein-

Digitized by Google

schlüsse, z. Th. mit mobiler Libelle, anderntheils zeigen sie sich von den staubartigen, dichtgedrängten Einschlüssen erfüllt, welche für Gangquarze sehr charakteristisch sind. Ebenso fehlt diesen Gesteinen nie der Augit, während die Feldspathe nicht immer vorhanden sind. Manche machen den Eindruck von verkittetem vulkanischen Sand. So fand sich aus dem Innern von Viti-Levu (ohne weitere Fundortsangabe) ein dunkler, ziemlich compacter Tuff, welcher sich mikroskopisch zusammensetzt aus abgerundeten Granitquarzen, eckigen und rundlichen Augiten, welche theilweise grosse Glaseinschlüsse enthalten. Zwischen den grösseren Quarzen und Augiten finden sich, wiederum eingekeilt, kleinere Bruchstücke. Vereinzelte, staubig getrübte Orthoklas-Individuen finden sich vor neben wasserhellen, mit Zwillingsstreifung versehenen Plagioklasen. An sonstigen Bestandtheilen treten auf Biotitlamellen, Magnetitkörnchen, Eisenglanzblättchen, sowie vereinzelte Fetzen eines grünen Glases und endlich noch in nicht allzu reichlichem Masse Fossilreste. Als verbindendes Cement ist Kalkspath vorhanden, doch kommen keine verzwillingten Individuen vor. Reich an Operculinen ist ein am Strand am Ausflusse des Peale-Flusses anstehendes Gestein. Dasselbe ist sehr mit Eisenhydroxyd imprägnirt und ist namentlich reich an Augiten, enthält ausserdem dann noch Quarz und Magnetit.

Als ein Tuff ist endlich ein am oberen Navua bei Na-Moali vorkommendes Gestein zu bezeichnen, welches hart und compact ist und aus abwechselnden grünschwarzen und lichtgrauen Lagen sich zusammensetzt. Sehr dünne Schliffe lassen in den lichtgrauen Partien (die dunklen bleiben impellucid) ein farbloses isotropes, mit dunklem Staub imprägnirtes Cement erkennen, welches sich in reichlichem Masse an der Zusammensetzung des Gesteins betheiligt. Ferner stellen sich Fossilreste ein, dann Quarz- und Augitkörnchen, auch sind einige polysynthetisch verzwillingte Kalkspath-Individuen und kleine Schüppchen desselben Minerals vorhanden. Bruchstückchen eines Augit-Andesits, welcher schmale Plagioklasleistchen in einer dunklen Basis enthält, stellen sich zuweilen ein.

Ein Andesit-Conglomerat findet sich im Muanivatu-Gebirge im Wai-Manu zwischen Naroko-Rokoyawa und Tavuasaselli. Dasselbe enthält zuweilen wallnussgrosse Einschlüsse eines grauen, feinkrystallinischen Kalksteins und auch einzelne Fossil-

Digitized by Google

reste, die sich in Dünnschliffen in reichlichem Maasse erkennen lassen. Die kleinen Rollstücke bestehen aus verschiedenartig gestalteten Augit-Andesit-Bruchstücken. Wie in manchen typischen Augit-Andesiten, finden sich tafelartig ausgebildete Plagioklase in glasiger Basis mit zurücktretenden Augiten. Andere dieser Fragmente enthalten nur leistenförmige Plagioklase, wieder andere besitzen eine vollständig zersetzte Basis und Augite, selten sind Bruchstücke reinen, grünen Glases. Das Cement ist Kalkspath. Dieses Mineral bildet körnige Aggregate, welche durch eingedrungene fremde Bestandtheile vielfach verunreinigt sind. Polysynthetisch verzwillingte Individuen gehören zu den seltenen Erscheinungen.

Die Thone, welche auf den Viti-Inseln vorkommen, scheinen stets aus der Zersetzung der Basalte, Andesite und deren Tuffe hervorgegangen zu sein. Sie sind gelblichgrau bis dunkelgrau, auch kommen ziegelrothe Varietäten vor. Soweit Untersuchungsmaterial vorlag, liessen sich mit Ausnahme von Quarzkörnchen, frühere Bestandtheile nirgends mehr erkennen. Auch enthalten sie kein Calciumcarbonat mehr und ebenso wenig Fossilreste. Erwähnenswerth ist ein sogenannter Laterit aus dem Wai-da-Lidi-Gebirge auf Viti-Levu. Dieser ziegelrothe, sehr zähe, fette Thon enthält, wie dies auch von Lateriten anderer Gegenden bekannt ist[1]), rundliche Concretionen, die auf der Oberfläche vielfach geborsten und auch eisenhaltig sind, aber nicht in dem Maasse, dass sie als Brauneisenstein bezeichnet werden dürften. Näheres hierüber kann erst mitgetheilt werden, wenn quantitative Analysen vorliegen. Ueber den Ursprung dieses Laterits können keine näheren Daten gebracht werden, da über Art und Weise des Vorkommens Nichts bekannt ist.

Amphibolite.

Die Amphibolite sind auf Viti-Levu nur durch einige Aktinolith führende Gesteine vertreten.

In der Gräffe'schen Sammlung fand sich ein dunkel graugrünes, schieferiges Gestein, welches als Gerölle aus dem Vaikoroiluba-Fluss aufgelesen worden war. Nach dem üblichen Ge-

[1]) Lenz, Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1878, pag. 79 u. 351.

Digitized by Google

brauch würde man dasselbe als Grünschiefer zu bezeichnen haben. Irgendwelche Gemengtheile sind makroskopisch nicht wahrzunehmen. Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass das Gestein sich im Wesentlichen aus einem innig verfilzten Gewebe von Aktinolithnädelchen zusammensetzt. Dieselben sind farblos bis schwach grünlich und ausserordentlich zart und dünn. Meist liegen sie dicht gedrängt, vielfach ziemlich parallel aneinander gelagert. Zuweilen umschmiegen diese Nädelchen linsenförmige Epidotpartien. Das Gewebe ist in der Regel so dicht, dass die dazwischen liegende Grundmasse nicht bemerkt wird, doch kommen Partien vor, in denen sie deutlich hervortritt. Hier kann man dann einzelne Aktinolithnadeln beobachten, die, wie dies auch bei anderen in ähnlichen Schiefern der Fall ist [1]), nie Endflächen zeigen, sondern in Zäckchen oder Spitzen auslaufen. In Schnitten parallel der Verticalaxe wurde der Auslöschungswinkel zu 12—14° gemessen. Die Grundmasse zeigt sich im gewöhnlichen Licht vollständig farblos und durchaus homogen, im polarisirten Licht zerfällt sie jedoch in ein Aggregat kleinster, unregelmässig begrenzter Körnchen mit lichtblauen oder auch graublauen Farbentönen. Die mineralogische Natur derselben liess sich nicht feststellen, da keine Spaltungsrichtungen vorhanden sind und auch die Auslöschungswinkel nicht studirt werden konnten. Als weiterer Gemengtheil erscheint der Epidot. Derselbe bildet einestheils linsenförmige Partien, die aus einem Individuum bestehen, deren beste Spaltbarkeit parallel mit der kurzen Axe verläuft, anderntheils stellt dieses Mineral unregelmässig begrenzte, gelbgrüne Körnchen dar, welche einzeln oder zu kleinen Häufchen aggregirt in der Gesteinsmasse zerstreut vorkommen. Magnetit erscheint meist in Gestalt kleiner Oktaëder und ist recht verbreitet. Dieses Gestein ist als Aktinolithschiefer zu bezeichnen.

Zwei andere Gesteine — von denen das eine von Kleinschmidt am oberen Lauf des Wai-ni-Mala anstehend am Fusse des Gebirges gefunden wurde, das andere in Gestalt von Blöcken im oberen Lauf des Navua bei Na-Moali — besitzen eine ähnliche Zusammensetzung. Sie sind dicht und hart, besitzen einen split-

[1]) Rothpletz, Ueber mechanische Gesteinsumwandlungen bei Hainichen, Zeitschr. d. d. g. G. 1879, pag. 377.

Digitized by Google

terigen Bruch und sind von dunkelgrüner Farbe. Man kann sie als „dichter Aktinolithfels" bezeichnen. Der Aktinolith stellt hier wiederum ein Aggregat farbloser oder sehr blassgrüner Säulchen dar, die wirr durcheinander liegen. Sie sind kräftiger, als in dem oben besprochenen Vorkommniss, aber nicht breiter als 0·006 Mm. und nicht länger als 0·1 Mm. Terminale Flächen fehlen ebenfalls vollständig, die Enden der Säulchen laufen entweder in Spitzen und Zacken aus oder zerfallen wieder in einzelne kleinere Nädelchen. Reichliches Magneteisenerz in einzelnen Körnchen und Aggregaten verursacht jedenfalls die dunkle Färbung des Gesteins. Dann und wann stellen sich hexagonale Blättchen von Eisenglanz ein. Die Grundmasse besteht wahrscheinlich zum allergrössten Theil aus Feldspath. Es finden sich rechteckig begrenzte Individuen, welche meist dem Orthoklas angehören, z. Th. aber dem Plagioklas zuzuzählen sind. Beiderseits der Zwillingsnäthe betragen die Auslöschungswinkel des letzteren 14—24°. Wenn auch recht frisch, so sind doch die Feldspathe durch staubähnliche Partikelchen, die sich auch bei starker Vergrösserung nicht auflösen lassen, sehr verunreinigt. Kleine Körnchen von Epidot beobachtet man überall, aber nur in geringen Quantitäten. An einzelnen Stellen sind diese Gesteine von Spalten durchsetzt. Von diesen ausgehend, findet eine Imprägnation mit Eisenhydroxyd statt, welches einen schmalen Saum zu beiden Seiten der Spalten bildet.

Ein ganz ähnlich zusammengesetztes Gestein, welches aber einzelne porphyrisch ausgeschiedene Feldspath-Individuen enthält, wurde anstehend am Singa-Toko aufgefunden.

Eurit.

Die Bezeichnung Eurit für Gesteine, welche in ihrer äusseren Beschaffenheit und wohl auch in Bezug auf ihre Zusammensetzung sehr viel Aehnlichkeit mit dem Felsitfels besitzen, aber nicht, wie dieser eruptiven Ursprungs sind, sondern als Glieder der krystallinischen Schiefer erscheinen, ist neuerdings von schwedischen Geologen[1]) eingeführt worden.

[1]) Törnebohm, Einige Bemerkungen über das Urterritorium Schwedens. N. Jahrb. f. Min. 1874, pag. 137.

Digitized by Google

Einige Gesteine, welche den Euriten zuzuzählen sind, wurden von Kleinschmidt im Flussbett des Wai-ni-Vau aufgelesen. Sie sind von weisser oder röthlich-weisser bis fleischrother Farbe, dicht und besitzen einen splitterigen Bruch. Dünne Splitter sind kantendurchscheinend. Eine schieferige Textur kommt nirgends zum Vorschein. Manche Vorkommnisse sind von zarten rothen Adern durchsetzt. Unter dem Mikroskope stellen dünne Schliffe im gewöhnlichen Licht wesentlich eine wasserklare, pellucide Masse dar. Im polarisirten Licht zerfällt dieselbe in ein ausserordentlich feinkörniges Aggregat unregelmässig begrenzter Individuen, deren Durchmesser 0·01—0·03 Mm. durchschnittlich beträgt. Die Polarisationsfarben sind blass blaugrau bis gelblich. Wegen der Kleinheit der Individuen ist es unmöglich, zu bestimmen, ob sie ein Gemenge von Quarz und Feldspath darstellen und welche Körnchen diesen Mineralien angehören [1]). Möglich ist übrigens, dass sie weder das Eine, noch das Andere sind. Schmale Trümer von Quarz, welche hindurchziehen, lassen sich deutlich als solche erkennen. Die zusammensetzenden Körnchen sind beträchtlich grösser und ihre Polarisationsfarben weit lebhafter. Sie sind untereinander optisch verschieden orientirt. Ihre Substanz ist wasserklar und Flüssigkeits-Einschlüsse sind nur in geringer Anzahl vorhanden und ausserordentlich klein. Orthoklas findet sich in ganz vereinzelten kleinen, staubig getrübten Individuen. Plagioklas war nirgends nachzuweisen. Farblose Häutchen sind recht häufig nachzuweisen, sie gehören wahrscheinlich einem Glimmer an und schmiegen sich anscheinend zwischen die das Gestein zusammensetzenden Körnchen. Einen häufigen Gemengtheil stellt der Rutil dar, welcher in Form rothbrauner Nädelchen sehr häufig die bekannten knieförmigen Zwillinge bildet; auch erscheinen prismatische Kryställchen, welche mit einer Pyramide combinirt erscheinen. Diese Mengen von Rutilnädelchen sind hauptsächlich die Veranlassung gewesen, den hier besprochenen Gesteinen einen Platz unter den „krystallinischen Schiefern" anzuweisen. Wie sich durch die Untersuchungen der letzten Jahre herausgestellt hat, ist gerade der Rutil ein sehr charakteristischer Gemengtheil von Schiefergesteinen [2]),

[1]) Dünne Splitter schmelzen an den Kanten vor dem Löthrohre.

[2]) Vgl. Cathrein, N. Jahrb. f. Min. 1881, I, pag. 169. In genannter Abhandlung findet sich die ganze Rutilliteratur zusammengestellt.

Digitized by Google

und wenn auch in einigen Dioriten und Graniten [1]) accessorisch als makroskopischer Gemengtheil vorkommend, so doch nirgends in der hier geschilderten Weise des Auftretens. Da die hier besprochenen Gesteine nirgends anstehend angetroffen wurden, so ist man bei Entscheidung dieser Frage im Wesentlichen auf die mikroskopische Structur und Zusammensetzung angewiesen. Die mikroskopische Structur spricht nicht gegen die Einreihung (sie hat sogar sehr viel Analogien mit der von Porphyroïden, resp. porphyroidischen Hälleflinta's), die Zusammensetzung in gewissem Sinne aber sehr für die Einreihung unter die Schiefergesteine. Neben dem Rutil treten ganz untergeordnet einige graugrüne Turmalinsäulchen, einige unregelmässige Granatkörnchen und etwas schwarzes Erz auf. Die braunrothen Aederchen, welche diese Gesteine häufig in regelloser Weise durchziehen, geben sich mikroskopisch als Spältchen zu erkennen, die von schmutzigbraunem Eisenhydroxyd erfüllt sind. Von beiden Seiten der Spalten aus dringt die Eisenverbindung in lichtbraunen Häutchen weiter in die Gesteinsmasse hinein. Sehr selten finden sich einzelne braune grössere Glimmerblättchen, die dann an den Enden durch Eisenhydroxyd braun gefärbt erscheinen.

Neben diesen als Eurit betrachteten Vorkommnissen finden sich auch einzelne Adinol-ähnliche Gesteine. Grünlichgrau von Farbe besitzen sie einen flachmuscheligen und splitterigen Bruch. Dünne Splitter sind durchscheinend und lassen sich zu schönen Dünnschliffen verarbeiten. Das Gesteinsgewebe ist noch feinkrystallinischer, als bei den Euriten, so dass ein Theil bei gekreuzten Nikols stets dunkel erscheint, erst eine volle Umdrehung des Tisches, sowie die Anwendung der Klein'schen Quarzplatte belehrt uns, dass keine isotrope Substanz vorhanden ist. Ausser den nicht zu identificirenden Hauptbestandtheilen stellen sich kleine Schüppchen ein, welche Kalkspathe sind. Sie werden bei Behandlung des Dünnschliffes mit Salzsäure unter Entwicklung von Gasblasen weggeätzt. Endlich finden sich neben wenigen und winzigen Erzpartikelchen noch einzelne farblose, stark lichtbrechende, unregelmässig begrenzte Körnchen, deren mineralogische Natur nicht ermittelt werden konnte.

---

[1]) Zirkel, Lehrbuch der Petrographie I, pag. 482, Rosenbusch, Physiographie I, pag. 186. Senft, Classific. u. Beschreibung der Felsarten, p. 244.

Digitized by Google

Quarzit.

Dickschieferige Glimmerquarzite treten im Wai-ni-Mala, namentlich in der Nähe von Roko-Rokoyawa auf. „Sie stossen in scharfeckigen Lagern aus dem Gebirge an den Ufern in den Fluss hinein" (Kleinschmidt). Dasselbe Gestein findet sich auch häufig im Flussbett in Form von Geröllen. Die eben erwähnten Lager werden häufig von schmalen Gängen eines weissen körnigen Quarzites durchsetzt.

Die Färbung dieser Glimmerquarzite ist eine lichtgraue bis dunkelgraue, oft fast grauschwarz, dabei erscheinen sie feinkrystallinisch bis vollkommen dicht. Die dunklen Partien sind zugleich am glimmerreichsten und umschliessen oft augenartig die lichteren. Pünktchen von Eisenkies finden sich in geringer Menge durch das ganze Gestein zerstreut. Eine mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe ergab, dass dieselben sich im Wesentlichen aus einem Aggregat sehr kleiner Quarzkörnchen zusammensetzen, die im polarisirten Licht das bekannte mosaïkartige Bild geben. Es sind nur wenige und dann ganz winzige Flüssigkeits-Einschlüsse wahrzunehmen. Stellenweise ist die Gesteinsmasse (und zwar die oben erwähnten dunklen Partien) auf das Reichlichste imprägnirt mit kleinen braunen Blättchen von Glimmer, die nie eine regelmässige krystallographische Begrenzung zeigen, sondern unregelmässig gelappt und ausgefranst sind. Recht häufig sind stark lichtbrechende farblose Körnchen, die in allen ihren Eigenschaften mit denen des Salits übereinstimmen[1]). Sie besitzen einen Durchmesser von durchschnittlich 0·03—0·05 Mm. und einzelne Individuen erreichen eine Länge von 0·1 Mm. Die Körnerform ist die vorwiegende, meist ist die Begrenzung eine unregelmässige, doch finden sich einzelne gerade Begrenzungslinien. Zarte Spältchen ziehen zuweilen hindurch, sich unter fast einem rechten Winkel durchkreuzend. Bei den in die Länge gezogenen Individuen bildete die Verticalaxe mit der Auslöschungsrichtung einen Winkel von 38—40°. Zahlreiche Erzpartikelchen, die theils dem Magnetit, theils dem Pyrit anzugehören scheinen, liegen unregelmässig zerstreut im Dünnschliffe.

[1]) Kalkowsky, Ueber den Salit als Gesteinsgemengtheil, in Tschermak's Mineralog. Mittheilungen. 1875, pag. 45.

Digitized by Google

Vielfach verbreitet sind lange, sehr dünne, schwarz erscheinende Nadeln, welche vielleicht ident sind mit kleinen, vollständig ausgebildeten säulenförmigen Kryställchen, die auch ausgezeichnete knieförmige Zwillinge bilden (Fig. 14). Die Individuen sind stets ausserordentlich scharf begrenzt und auch die Endflächen sind immer zur Entwicklung gelangt. Bei den Zwillingen besitzen die Individuen gleiche Grösse, oder auch das Eine ist beträchtlich länger, zuweilen sind beide verkürzt. Sie sind stark lichtbrechend, daher von einem dunklen Rand umgeben und farblos mit einem Stich in's Grauliche. Gegen Rutil spricht die Färbung (wenn auch die Titansäure farblos ist, so ist doch noch kein farbloser Rutil nachgewiesen worden), es könnte eher an Zirkon, von dem jetzt auch makroskopische Zwillinge bekannt geworden sind, oder gar an Zinnstein gedacht werden.

Fig. 14.

Eine daraufhin angestellte Untersuchung ergab ein vollständig negatives Resultat. Selten werden einzelne Granatdurchschnitte beobachtet. Unregelmässig vertheiltes gelbbraunes Eisenhydroxyd wird stellenweise wahrgenommen.

Rollstücke von derbem, weissen Quarzit (wahrscheinlich Gangquarze) sind im Singa-Toko aufgefunden worden. Ein Stück Faserkiesel stammt aus dem Peale-Fluss. Derselbe setzt sich mikroskopisch aus unregelmässig begrenzten Quarz-Individuen zusammen, wie dies die Beobachtung im polarisirten Licht zeigt. Sie enthalten wenige und winzige Flüssigkeits-Einschlüsse, sowie grössere, unregelmässig gestaltete Gasporen. Die langen, farblosen Sillimanitnadeln durchziehen dichtgedrängt die Quarzmasse.

Hornstein und Chalcedon

treten gesteinsbildend auf und zwar im Wesentlichen als Versteinerungsmaterial der tertiären Korallenstöcke. Beträchtliche Massen dieser Gesteine sind auf Ovalau, Ono, Viti-Levu (Nasaucoko, auch als Gerölle im Singa-Toko) bekannt. Man geht wohl nicht fehl, wenn man diese Kieselsäuremengen auf die Umwandlung der Andesite zurückführt, als deren Hauptzersetzungsproducte Thon und freie Kieselsäure zu betrachten sind. Nur dort, wo Andesite vorhanden sind, finden sich daher auch diese Gesteine. Sie sind hart, matt

Digitized by Google

bis wenig glänzend und besitzen einen splitterigen, oft flachmuscheligen Bruch. Ihre Farbe ist eine lichtgraue bis rauchgraue, auch kommen lichtgelbe Varietäten vor. Der Unterschied zwischen Hornstein und Chalcedon ist hier lediglich in der Mikrostructur begründet. In Uebereinstimmung mit den bisherigen mikroskopischen Untersuchungen[1]) zeigen sich nämlich die Hornsteine aus Aggregaten sehr kleiner, unregelmässig begrenzter Quarzkörnchen zusammengesetzt, während die Chalcedone faserige, radialstrahlige Aggregate darstellen, die hier stets im polarisirten Lichte das Kreuz sehr schön zeigen. An fremden Beimengungen werden nur zuweilen schmutzigbraune Anhäufungen von Eisenhydroxyd wahrgenommen. Die Korallenstructur ist in den meisten Fällen auf's Deutlichste vorhanden und kommt um so mehr zum Vorschein, als die Septa in der Regel aus Kalkspath bestehen. Die Spitzen der kleinen Rhomboëderchen ragen in die Chalcedon-, resp. Hornsteinmasse hinein und heben sich scharf von ihr ab. Der ganze Versteinerungsprocess scheint im Wesentlichen in einer Durchtränkung der Korallenstöcke mit Kieselsäure zu bestehen. Auf Ovalau kommen Hornsteine vor, deren Hohlräume mit Quarzkrystallen bekleidet sind.

Jaspis.

Aus den Geröllen des Wai-ni-Mala stammt ein ziegelrother, auf den Bruchstücken glänzender, harter Jaspis, der von schmalen Pyrit-Trümern durchsetzt wird. Der Pyrit findet sich auch in Form kleiner Pünktchen im Gestein unregelmässig vertheilt. Ausserdem bemerkt man noch einzelne Körner eines rauchgrauen Quarzes. Ein Jaspis, der mit Quarz verwachsen ist, aus dem Peale-Fluss, wurde mikroskopisch untersucht. Das auch im Dünnschliff rothe Gestein zeigte sich von kleinen Aederchen von farblosem Quarz durchzogen. An einzelnen, besonders dünnen Stellen am Rande des Schliffes konnte man beobachten, dass die eigentliche Grundmasse farbloser Quarz ist, der auf das Reichlichste imprägnirt ist mit schwarzen und rothbraunen Pünktchen, die auch mitunter zu Häufchen aggregirt sind. Vielleicht sind die dunklen Pünktchen Eisenglanz, doch konnte dies ihrer Kleinheit wegen nicht festgestellt werden.

[1]) Zirkel, Mikroskop. Beschaffenheit d. Min. u. Gest. 1873, pag. 108.

Digitized by Google

Im Singa-Toko fand Kleinschmidt ein Jaspis-Conglomerat, welches sich aus haselnuss- bis wallnussgrossen Rollstücken eines gelbbraunen Jaspis zusammensetzt. Das Cement besteht aus kleineren Jaspisfragmenten und weissem Quarz. Wo die Fugen nicht vollständig ausgefüllt sind, finden sich dünne Krusten von Quarzkryställchen.

Sandstein.

Aus dem Gebiet des Singa-Toko liegt als einziges Vorkommniss ein licht gelblichgrauer, ausserordentlich feinkörniger Sandstein vor, der sich zwischen den Fingern sehr leicht zu einem gelblichen Pulver, welches ungefähr wie Hexenmehl aussieht, zerreiben lässt. Die Zusammensetzung dieses Gesteines ist eine sehr merkwürdige. Hauptsächlichster Gemengtheil ist Quarz, der in Form ganz wasserheller Körnchen erscheint (0·05—0·1 Mm. im Durchmesser), die nur vereinzelt winzige Flüssigkeits-Einschlüsse und einzelne Mikrolithen enthalten, häufiger sind kleine Körnchen von Magnetit. Als zweiter Bestandtheil ist Enstatit vorhanden. Derselbe bildet unregelmässige Körnchen oder (und zwar meist) Säulchen bis zu 0·025 Meter lang. Sie sind ganz lichtgrün, nur an einzelnen Stellen sind sie durch eingedrungenes Eisenhydroxyd schwach gelblichbraun gefärbt. Pleochroismus ist nicht wahrnehmbar. Die feine Längsstreifung tritt sehr deutlich hervor, nach den Enden zu erscheint die Oberfläche meist treppenförmig rauh. Parallel zur Streifung zeigen die Individuen eine gerade Auslöschung. Dies sind alles Eigenschaften, die mit denen des Enstatits übereinstimmen. Ausser dem Magnetit, der auch in isolirten Körnchen vorkommt, finden sich nur ganz vereinzelt einige braune Glimmerblättchen, einzelne Orthoklas-Individuen und noch seltener Plagioklas, aber mit vortrefflicher Zwillingsstreifung und ganz frisch. — Das einzige Gestein, welches einigermassen zum Vergleiche herangezogen werden konnte, ist der Itacolumit. Ein Vorkommniss von Rutherford County (Nord-Carolina), welches keinen Glimmer [1]) makroskopisch enthielt, liess sich leicht zu einem

[1]) Es mag hier darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Biegsamkeit des Itacolumites unmöglich auf die Einlagerung von Glimmer zurückzuführen ist. Abgesehen davon, dass der Itacolumit viel biegsamer als reiner Glimmer ist (natürlich bei gleicher Dicke der Platten), gibt es viele Itacolumite, welche

Digitized by Google

Pulver zerreiben. Die Beschaffenheit der Quarzkörner erwies sich als eine recht übereinstimmende. Sie besitzen ein ziemlich gleichmässiges Korn, sind alle wasserhell, enthalten nur seltene und winzige Flüssigkeits-Einschlüsse und kleine Erzpartikelchen. Andere Gemengtheile fanden sich nicht vor, mit Ausnahme einzelner Glimmerblättchen.

Vermuthlich ist dieser Sandstein von Viti-Levu ein Glied der krystallinischen Schiefer, denn Quarzkörner von so gleichmässiger Beschaffenheit sind von keinem Quarzit, Sandstein oder Sande jüngerer Formationen bekannt, auch, dass durch massenhafte Flüssigkeits-Einschlüsse staubig getrübte Quarze fehlen, ist bemerkenswerth.

Kalkstein.

Ueber die Kalksteine der Viti-Inseln können an diesem Orte nur wenige Notizen gegeben werden. Altkrystallinische, körnige Kalksteine scheinen nur eine sehr geringe Verbreitung zu besitzen. Es ist nur ein Rollstück eines solchen im Singa-Toko aufgefunden worden. Die mit Tuffmaterial reichlich untermengten Kalksteingebilde sind bereits pag. 47 kurz erwähnt worden, und es erübrigt noch, einiger jüngerer Bildungen (Korallenkalke) zu gedenken, welche einige Inseln zusammensetzen. Von der von Kleinschmidt bereits beschriebenen Insel Vatu-Lele[1]) und den ihr benachbarten Inselchen Vatu-Sau, Vatu-Lai-Lai liegen einige Handstücke vor. Es sind vollkommen dichte, sehr harte, splitterige Kalksteine, die nicht die geringste organische Structur mehr erkennen lassen, selten finden sich hie und da einige schlecht erhaltene Steinkerne. Sie sind entweder schneeweiss und dann ist ihre Substanz so rein, dass die salzsaure Lösung eine wasserklare ist, ohne dass ein Rückstand zurückbleibt, andererseits kommen aber auch gelbliche und

keinen oder fast keinen Glimmer enthalten, worauf übrigens bereits Haus mann aufmerksam machte. Dies ist namentlich bei denen von Nord-Carolina der Fall. Und trotzdem zeigen sie die charakteristische Eigenschaft des Itacolumits in vortrefflicher Weise. Eher liesse sich die Biegsamkeit des Itacolumits auf das lockere Gefüge zurückführen, welches ihnen eigen ist — doch muss zugegeben werden, dass damit das Räthsel auch noch nicht in befriedigender Weise gelöst ist.

[1]) Journal des Museum Godeffroy. Hamburg, 1879, XIV., pag. 263.

Digitized by Google

röthliche bis ziegelrothe Varietäten vor, deren Farbe bedingt ist durch Beimengung von Eisenhydroxyd und einen oft nicht unbeträchtlichen Thongehalt, letzterer eigentlich nur in den oberflächlichen Lagen vorherrschend. Bemerkenswerth ist in den reinweissen Vorkommnissen ein Magnesiagehalt. Quantitative Analysen dieser Gesteine sollen später folgen. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass diese Kalksteine Aggregate sehr kleiner, unregelmässig begrenzter Kalkspathkörnchen darstellen. Korallenstructur konnte nirgends wahrgenommen werden, doch sind dann und wann einzelne Foraminiferen erhalten geblieben. In den thon- und eisenreichen Varietäten sind die Kalkspathindividuen oft gar nicht mehr zu erkennen.

Anhangsweise mag hier noch ein Verzeichniss der bisher auf den Viti-Inseln aufgefundenen Mineralien folgen, wobei die als Gemengtheile der oben besprochenen Gesteine vorkommenden nicht berücksichtigt werden. Bei den Mineralien, welche mir nicht durch Autopsie bekannt geworden sind, ist der Name des Berichterstatters hinzugefügt.

1. Gold. Vanua-Levu (Seemann, A mission to the Fiji-Islands, pag. 160).

2. Kupfer bei Namosi (Seemann), bei Rabi (Horne[1]).

3. Eisenkies, sehr verbreitet auf Viti-Levu. In Adern und Schnüren im Jaspis und Diabas, auch in Hexaëdern auf Quarzit und Jaspis aus dem Singa-Toko.

4. Eisenglimmer, feinschuppige Massen von Vatu-Ressa-Ressa, District Quarawai[2]). Ein kieseliger Rotheisenstein findet sich in grossen Blöcken an der Küste von Viti-Levu.

5. Quarz. Bergkrystall als Gerölle im Singa-Toko. Sehr zierliche, kleine, wasserhelle Quarzdihexaëder kommen im Peale-Fluss vor.

---

[1]) A year in Fiji. London, 1881, pag. 169.

[2]) Kleinschmidt hatte dieses Mineral unter dem Namen Antimon eingesandt. Nach seiner Angabe benutzen die Eingeborenen dasselbe, um ihren Körper zu beschmieren. Danach scheint es, dass der von demselben Orte von Horne (l. c. pag. 169) angeführte Graphit mit dem Eisenglimmer identisch. Auch die Angabe von Seemann über das Vorkommen von Antimonerzen hat sich bis jetzt nicht bestätigt.

Digitized by Google

Quarzdrusen finden sich im Hornstein auf Ovalau.

Jaspis als Flussgerölle im Singa-Toko, Peale-Fluss.

Chalcedon in kleinen opalisirenden, radialstrahligen Kügelchen in einem in die Viti-Levu-Bay mündenden Flüsschen. Ueber ein weiteres Vorkommen siehe oben pag. 55.

Feuerstein soll nach Horne in der Nähe von Na-Wasa-Kuba nicht weit entfernt vom Pickering Pik vorkommen. Die von Kleinschmidt gesammelten „Feuersteine" gehören zum Chalcedon, resp. Hornstein.

6. Pyrolusit, derb, stahlgrau, aus dem Singa-Toko.

7. Magneteisenerz, derb, stark attractorisch. Nadroga-District Viti-Levu.

8. Kalisalpeter. Haarförmige Nädelchen, die Wände der Ta-Tumba-Höhle überziehend.

9. Kalkspath in Drusenräumen der Andesite von Ovalau. Die Krystalle waren in Folge des Transports stark beschädigt. Einmal wurde die Combination $\infty R \,.\, R\,3 \,.\, -\,{}^1/_2\, R$ beobachtet.

10. Malachit, bei Namosi, Viti-Levu (Seemann).

11. Epidot (Pistazit), grüne, radialstrahlige Aggregate in einem zersetzten Porphyr aus dem Wai-Ga.

12. Augit, scharf ausgebildete, kurz säulenförmige Krystalle von 2 bis 5 Mm. Länge von der Combination $P \,.\, \infty P \,.\, \infty P\infty \,.\, \infty P\infty \,.\, 0P$ aus einem Tuffe zwischen Na-Wai-Wai und Nasaukoko.

13. Chabasit, sehr verbreitet in Form kleiner zierlicher Rhomboëder in Hohl- und Spaltenräumen der Andesite von Levuka u. a. O. auf Ovalau.

14. Desmin, kleine zierliche Krystalle in einem Andesit von Levuka.

15. Natrolith in strahligen, feinfaserigen, seidenglänzenden Aggregaten im Foyait, Muanivatu.

Utrecht, Mineralog.-geolog. Institut. April 1882.

Digitized by Google

II. Ueber einige alpine Serpentine.

Von Dr. Eugen Hussak.

Seit Roth[1]) nachgewiesen hat, dass nicht nur der Olivin, sondern auch thonerdefreie Augite und Hornblenden einer Umwandlung in Serpentin fähig sind, hat sich die Aufmerksamkeit der Petrographen einige Zeit auf die mit Hornblende-Fels und Schiefern im innigen geologischen Verbande stehenden Serpentine gelenkt, und war wohl v. Drasche[2]) der erste, welcher nachwies, dass es unter den Serpentinen zwei genetisch verschiedene Gruppen gibt, die eine, welche die aus nachweislich olivinführenden Gesteinen, und die zweite, von ihm als „serpentinähnliche Gesteine" benannt, welche die aus olivinfreien Augitgesteinen entstandenen umfasst. v. Drasche beschreibt eingehend die Structurverschiedenheiten beider Gruppen und kommt zu dem Schlusse, dass das Muttergestein seiner „serpentinähnlichen Gesteine" ein Bronzit-Diallagfels sei.

Auf diese für die Kenntniss der Serpentine hochwichtige Arbeit v. Drasche's werde ich im Verlaufe dieser Abhandlung noch oft Gelegenheit haben, zurückzukommen.

Eine zweite ausführlichere Arbeit über aus Hornblende-Gesteinen entstandene Serpentine ist von Weigand[3]) erschienen, der in klarer und überzeugender Weise die Entstehung der im Gneiss eingelagerten Serpentine des Rauenthales aus den Amphiboliten darlegt. Auch diese Arbeit war mir bei meinen Serpentinstudien von grossem Vortheile, da sich so manche Uebereinstimmung zwischen diesen und den alpinen Serpentinen zeigte. Ich hatte auch Gelegenheit, Präparate von dieser Localität, wie auch die von v. Drasche untersuchten Serpentinschliffe zu studiren

[1]) J. Roth: „Ueber Serpentin-Bildung" in den Abhandlg. der k. Akad. d. Wiss. Berlin, 1869.

[2]) v. Drasche: „Ueber Serpentine und serpentinähnliche Gesteine" in Tschermak's Mineralog. Mitth. 1871, pag. 1 ff.

[3]) O. Weigand: „Die Serpentine der Vogesen", ebenda 1875, pag. 183 ff.

Digitized by Google

und bin dafür Herrn Hofrath Professor Dr. G. Tschermak und Herrn Dr. A. Brezina, Custos am k. k. Hofmuseum zum grössten Dank verpflichtet.

Seit dem Erscheinen dieser beiden Arbeiten wurde auch von anderen Forschern die Entstehung des Serpentins aus Augit- oder Hornblende-Gesteinen wahrscheinlich gemacht; so beschreibt Lagorio[1]) solche von Selgapajalax auf der Westküste der Insel Hochland.

Kalkowsky[2]) weist eine Serpentinisirung der Hornblende in den Serpentinen des Eulengebirges, so von Stein-Kunzendorf, von der Katzenkoppe und bei Neu-Bielau nach. Jedoch kommt die Hornblende hier in echten Olivinserpentinen vor; eine vollständige Umwandlung olivinfreier Hornblende-Gesteine in Serpentin konnte er nicht beobachten.

Becke[3]) zeigt, dass ein kleiner Theil der von ihm untersuchten griechischen Serpentine, so besonders solche aus Euböa, Lokris, Attika und wenige aus Thessalien zu den „serpentinähnlichen Gesteinen" v. Drasche's gehören, ist aber nicht der Ansicht desselben, dass das bald parallel-, bald divergirend-faserige Mineral, welches die Substanz des Gesteines bildet, Bastit ist, sondern stellt es, wie ich auch später für andere Serpentine zeigen werde, mit vollstem Rechte zu den Faserserpentinen Metaxit und Pikrosmin.

Die von mir untersuchten Serpentingesteine stammen zum grössten Theil aus Tirol und verdanke ich das Untersuchungsmateriale den Herren F. Teller und Oberbergrath G. Stache. Es gelangten zur Untersuchung Serpentine und Schiefer vom Sprechenstein bei Sterzing und deren östliche Vorkommen, wie der Sattelspitz, Wurmthaler Joch; von Matrei an der Brennerlinie und vom Rothen Kopf im Zillerthale, ferners die von Windisch-Matrey und Heiligenblut im hohen Tauerngebiet, die mit den obigen in jeder Beziehung vollkommen übereinstimmen und einige wenige mehr.

---

[1]) A. Lagorio: „Ostbaltische Gesteine", pag. 43.

[2]) E. Kalkowsky: „Die Gneissformation des Eulengebirges". Leipzig, 1878, pag. 43.

[3]) F. Becke: „Gesteine aus Griechenland", in diesen Mitth., I. Bd., 1878, pag. 459 ff.

Digitized by Google

Mein Hauptaugenmerk bei dieser Arbeit war in erster Linie auf die genaue Bestimmung der einzelnen Minerale, in zweiter auf die Structurverhältnisse gerichtet; grosse Dienste leisteten mir hiebei die Anwendung der Jodkalium-Jodquecksilberlösung und der Gebrauch der Condensorlinse. Da sich die petrographischen Untersuchungsmethoden innerhalb des letzten Decenniums so ausserordentlich vervollkommnet haben, schien es auch nöthig, die bereits von v. Drasche untersuchten Serpentine in den Kreis meiner Untersuchungen zu ziehen.

I. Die Serpentine von Sprechenstein.

Herr F. Teller, der die geologischen Aufnahmen in diesem Gebiete ausführte, hatte die Freundlichkeit, mir über das geologische Vorkommen der Sprechensteiner Serpentine folgende Mittheilungen zu machen.

„Das durch seine schroffen Formen auffallende Felsriff von Sprechenstein, das südöstlich von Sterzing in die versumpfte Thalweitung des Eisack hinausragt, bezeichnet die Nordgrenze einer breiten Zone älterer Gneisse, welche die Granitmasse von Franzensfeste nordwärts umrandet. Sie bilden als ein Aequivalent der Gneisse des Tauernkammes die Basis jener bunten Reihe von Schiefergesteinen, die Stur unter der Bezeichnung „Schieferhülle", Stache als „Kalkphyllitgruppe" zusammenfasst. Nahe der Grenze dieser beiden, in ihrer petrographischen Entwicklung so verschiedenen Schichtgruppen, die das Senges-, Valser-, Pfunders- und Mühlwalder-Thal verquerend mit ostwestlichem Streichen bis nach Taufers fortsetzt, liegen, den kalkreichen Phylliten der Schieferhülle eingeschaltet, mehrere Serpentinvorkommnisse, die sich, obwohl äusserlich isolirt, durch stratigraphische Stellung sowohl, wie durch ihre mineralogischen Charaktere, als eine geologisch einheitliche Zone erweisen.

Das westlichste dieser Vorkommnisse, der Serpentin von Sprechenstein, ist schon seit längerer Zeit bekannt und wurde erst jüngst von Pichler[1]) eingehend besprochen. Der zweite grössere Aufschluss liegt an der Sattelspitze (2658 Meter) im Bereiche des nordsüdlich streichenden Felskammes, der die Wasserscheide

[1]) Neues Jahrb. f. Min. u. Geol. 1880, I. Bd., pag. 173.

Digitized by Google

zwischen Senges- und Valser-Thal bildet. Das östlichste Vorkommen endlich findet sich zu beiden Seiten des Wurmthaler Jöchl's, eines von Lappach über die Gorner Alpe ins Weissenbach-Thal führenden Jochsteiges.

Nur im Gebiete des Sattelspitz herrschen normale Lagerungsverhältnisse. Auf die in Nord einfallenden älteren Gneisse des Maulser Baches folgen hier mit flacher Auflagerung (20—30°) die Schiefer der Kalkphyllitgruppe, in welchen, durch den oberen Boden der Gansör-Alpe durchstreichend, eine concordante Lagermasse von serpentinig-veränderten Schiefergesteinen mit lenticularen Massen von echtem Serpentin, Talk und Magnesit auftritt. Im Valser Thal ist dieser Gesteinszug nicht mehr nachweisbar, dagegen tritt er im Westen, im Senges-Thal, wieder zu Tage, von wo er längs des Zwölfeneckl-Gschlies-Kammes durchstreichend mit den Serpentinen von Sterzing in directe Verbindung treten dürfte.

Anders gestalten sich die Lagerungsverhältnisse bei Sprechenstein. Hier sind die lamellar-plattigen Augen- und Knotengneisse und die mit ihnen wechsellagernden Amphibolite, mit denen die ältere Schichtgruppe nach Nord hin abschliesst, sehr steil aufgerichtet und schneiden längs einer im Streichen liegenden, mit 70° in Nord einschiessenden Verwerfungskluft scharf an den zu steilen Mulden und Sätteln zusammengefalteten Schiefern der Kalkphyllitgruppe ab. An der Grenze liegen die Serpentine in zwei getrennten Zonen zu beiden Seiten eines schmalen Phyllitsattels und zwar in der Weise, dass die südliche Serpentinpartie, welche sammt den Phylliten des südlichen Gewölbeschenkels mit 80° in Süd neigt, längs der Verwerfungskluft mit den Gneissen in unmittelbare Berührung tritt. Die dem nördlichen Flügel des Phyllitsattels auflagernden Serpentine stehen etwas weniger steil und sind durch Steinbrucharbeiten in grösserer Breite aufgeschlossen.

Der homogene, massige Serpentin bildet hier, wie im Gebiete des Sattelspitz, in Verbindung mit Talk und Magnesit grössere linsenförmige Concretionen, die von eigenthümlichen bunten, in's Grünliche und Bläuliche spielenden, von Chlorit- und Strahlsteinschiefern schon äusserlich auffallend verschiedenen Schiefergesteinen umlagert werden, die zunächst die Anregung zu den folgenden petrographischen Detailuntersuchungen gegeben haben. Die dichten Serpentine sowohl, wie die Gesteine der schieferigen Hüllzonen, die in

Digitized by Google

ihrem äusseren Habitus lebhaft an die Glaukophan-führenden Schiefer des griechischen Archipels, vor Allem Syra's erinnern, liefern ein geschätztes Material für die Werkstätten der Sterzinger Schleifereien.

Die Serpentine des Wurmthaler Jöchls haben dieselbe geologische Position, wie jene von Sprechenstein. Doch ist die Schichtfolge hier nicht nur steil aufgerichtet, sondern zugleich überkippt; die in einer langgestreckten Ellipse durch den Jochübergang durchstreichenden Serpentine fallen zusammen mit den Schiefern der Kalkphyllitgruppe unter die im Süden vorliegende ältere Gneissmasse des Mühlwalderjoches ein."

Von der Sprechensteiner Localität kamen nun sowohl der echte Serpentin, wie auch die mit demselben im engen Zusammenhang stehenden, ihn begrenzenden grünen und blauen Schiefergesteine zur mikroskopischen und chemischen Untersuchung. Es war von vorneherein wahrscheinlich, dass die Untersuchung derselben einigen Aufschluss über die Genesis der mit ihnen verknüpften Serpentine geben würde, und will ich daher mit der eingehenderen Beschreibung derselben, und zwar vorerst mit der der grünen Schiefer beginnen.

Bei weitem die Hauptmasse, gleichsam die Grundmasse derselben, bildet ein lichtgrünes, dem Chlorit ungemein ähnliches, nach einer Richtung, und zwar nur nach dieser, höchst vollkommen spaltbares Mineral, das theils in Blättchen, theils, wenn senkrecht auf die Spaltbarkeit, in den bekannten glimmerähnlichen, lamellaren Längsschnitten auftritt und einen ziemlich kräftigen Pleochroismus, wenn der Hauptschnitt des Polarisators den Spaltrissen parallel war, lauchgrün, senkrecht dazu farblos, besitzt. Die Längsschnitte löschen gerade aus; Blättchen werden unter gekreuzten Nicols bei totaler Horizontaldrehung viermal hell und dunkel.

Dies Mineral ist schwach doppelbrechend und liefert blaugraue Polarisationsfarben, etwa wie Feldspath in sehr dünnen Schliffen. Es ist dies insoferne hervorhebenswerth, da mit diesem Mineral, aber bei Weitem seltener, noch ein anderes tiefgrünes Mineral in Blättchen vorkommt, das aber eine sehr starke Doppelbrechung besitzt; letzteres ist Chlorit.

Digitized by Google

Zwischen die Spaltblättchen des oberwähnten lichtgrünen Minerals sind ausser Magneteisenkörnern noch massenhaft farblose, sehr stark licht- und doppelbrechende, unregelmässig begrenzte, in der Grösse sehr variirende Körner eingestreut. Eine Spaltbarkeit ist an diesen selten wahrzunehmen; in den grösseren Körnern ist sie jedoch bald eine fast rechtwinklige, bald sind es parallele Längsrisse. An letzteren wurde schiefe Auslöschung constatirt, der ∢ c : c betrug 39° und andermal 42°.

Dies Mineral ist ferners ausgezeichnet durch, diesen Längsrissen parallele, eingelagerte Zwillingslamellen.

Gerade auslöschende Längsschnitte und die mit fast rechtwinkliger Spaltbarkeit versehenen zeigen im Condensor seitlichen Austritt einer optischen Axe. Diese Merkmale zusammen berechtigen mit dem später anzuführenden chemischen Nachweise zu dem Schlusse, dass dies Mineral ein eisenfreier Augit, Salit ist.

Ausser diesem farblosen Augit treten aber noch vereinzelt, in grösseren Gruppen, bis 2 Mm. lange, unregelmässig begrenzte Augite auf, die eine bräunliche Farbe besitzen, durch massenhafte winzige, bräunliche Einschlüsse und Magneteisenkörnchen verunreinigt, ausserdem durch eine höchst vollkommene Längsspaltbarkeit ausgezeichnet sind. Aus dem Gesteinspulver ausgelesene Spaltblättchen zeigen im Nörremberg'schen Polarisationsapparat das Bild einer optischen Axe. Es ist dies also Diallag.

Der Diallag zeigt öfters eine von Einschlüssen freie, dann farblose äussere Schale, die dem Salit ungemein ähnlich ist; ich wage dies nicht als eine Verwachsung beider zu deuten. Die Auslöschungsschiefe beträgt 41—44°. Auch der Diallag ist oft durch zahlreiche Zwillings-Einlagerungen parallel der Querfläche ausgezeichnet; er kommt nie in so winzigen Körnchen, wie der Salit, vor oder ist wenigstens dann als solcher nicht mehr zu erkennen. Oft zeigen sich in den grossen Diallagkrystallen regellos, kräftig polarisirende, farblose Talkindividuen eingewachsen.

Als ein weiterer, oft häufiger, aber doch accessorischer Gemengtheil tritt der

Staurolith in winzigen, rundlichen, bald keilförmigen, seltener in säulenförmigen Individuen von höchstens 0·1 Mm. Grösse auf.

Digitized by Google

Er besitzt eine gelbe Farbe und ungemein starken Pleochroismus c dunkelhoniggelb, b und a wenig verschieden, schwefelgelb; die Längsschnitte löschen gerade aus und zeigen meist eine deutliche Querabsonderung. Rhombische Querschnitte sind selten zu beobachten. In einem Längsschnitte konnte mit dem Condensor deutlich das für optisch zweiaxige Körper charakteristische Axenbild beobachtet werden; die Axenebene ist parallel der Längsaxe.

Eine zweite Abart dieses Schiefers ist die bläuliche. In der mineralogischen Zusammensetzung zeigte sich nur insoferne ein Unterschied zwischen diesen und den grünen Schiefern, dass ersteren der Staurolith gänzlich fehlt, der Diallag seltener wird und zwischen den Gemengtheilen und als Einschluss im Salit reichlich feinvertheiltes Magneteisen sich befindet.

Um die mineralogische und chemische Natur des so oft erwähnten, eingangs beschriebenen, chloritähnlichen Minerals kennen zu lernen, wurde sowohl eine Bauschanalyse des grünen Schiefers, wie auch eine Separatanalyse des chloritähnlichen, lichtgrünen Minerals selbst ausgeführt.

I. Grüner Serpentinschiefer von Sprechenstein.

SiO_2	40·55	Proc.
Fe_2O_3	10·40	„
Al_2O_3	2·70	„
CaO	4·40	„
MgO	33·59	„
H_2O	9·32	„
	100·96	Proc.

Es wurde nun behufs Separirung des chloritähnlichen, lichtgrünen Minerals von den Augiten das mittelfeine Gesteinspulver mit der Thoulet-Goldschmidt'schen Lösung vom spec. Gew. = 3·172 behandelt. Wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, fielen fast alle Gemengtheile ausser dem chloritähnlichen heraus, so das Magneteisen, sehr viel Salit, Diallag und spärlich Staurolith. Dieses Pulver wurde nun mehrere Stunden mit concentrirter Salzsäure gekocht, wobei sich das Erz vollkommen löste; das farblose, oben als Salit bestimmte Mineral blieb gänzlich unan-

Digitized by Google

gegriffen. Es ist dies deshalb hervorhebenswerth, da eine vielleicht theilweise Verwechslung des Salits mit Olivin noch nicht ganz ausgeschlossen war.

Es wurden nun 0·4 Gr. dieses von Magneteisen ganz und von grösseren Diallagindividuen möglichst befreiten Mineralpulvers analysirt. Es ergaben sich: über 52 Proc. SiO_2, 3·75 Proc. Al_2O_3 und Fe_2O_3, über 20 Proc. CaO und gegen 20 Proc. MgO; ich führe diese allerdings nicht sehr gelungene Analyse blos deshalb an, weil sie mich überzeugte, dass das farblose Mineral doch ein Augit ist.

Es wurde nun behufs Herausfällung der Zwischenproducte die Thoulet'sche Lösung bis zum spec. Gew. von circa 2·7 verdünnt, das oben schwimmende Pulver abgenommen, ausgewaschen, getrocknet und in Canadabalsam präparirt. Es zeigte sich vollkommen frei von den Augiten, Staurolith und Magneteisen; ausser dem chloritähnlichen Mineral waren nur noch spärlich Chlorit- und Talkschüppchen vorhanden. Das specifische Gewicht der letzteren drei Minerale scheint also ein ziemlich gleiches zu sein.

Nun war auch Gelegenheit vorhanden, diese chloritähnlichen Blättchen optisch zu untersuchen. Spaltblättchen zeigten im Condensor sehr deutlich das Axenbild eines zweiaxigen Minerals mit kleinem Axenwinkel, Doppelbrechung negativ, ausserdem deutliche Dispersion der Axen $\rho > \upsilon$; die negative Bisectrix fällt also in die Verticalaxe.

Im Dünnschliff zeigte sich in den in Folge der vollkommenen Spaltbarkeit lamellaren Längsschnitten bei Anwendung des Condensors Austritt der stumpfen Mittellinie; die Axenebene ist senkrecht zu den Spaltrissen.

Die chemische Analyse ergab:

II. *a*) grünes, chloritähnliches Mineral aus dem Serpentinschiefer von Sprechenstein.

SiO_2	41·14	Proc.
Fe_2O_3	3·01	„
Al_2O_3	3·82	„
CaO	0·40	„
MgO	39·16	„
H_2O	11·85	„
	99·38	Proc.

Digitized by Google

b) Antigorit von Antigora (Piemont).

SiO_2	41·58	Proc.
Fe_2O_3	7·22	„
Al_2O_3	2·60	„
CaO	—	„
MgO	36·80	„
H_2O	12·67	„
	100·87	Proc.

Die chemische Analyse zeigt, dass dies Mineral eine Serpentinabart ist, die, was auch die optischen Eigenschaften betrifft, mit dem Antigorit[1]) vollkommen übereinstimmt. Der Unterschied im Eisengehalt rührt davon her, dass das von mir untersuchte Mineral von Magneteisen befreit wurde.

Wie ich auch noch später an einem anderen Antigorit zeigen werde, ist derselbe zumeist durch Magneteisen verunreinigt, was wahrscheinlich auch bei dem von Antigoria der Fall ist. Der hohe Thonerdegehalt rührt wohl zum Theil von dem spärlich vorhandenen Chlorit her.

Pichler (l. c. pag. 174) erwähnt auch Serpentinschiefer von Sprechenstein und von Mauls; es scheinen dieselben mit den von mir untersuchten identisch zu sein, es war mir jedoch nicht möglich, den Muskowit in denselben nachzuweisen.

Wie schon erwähnt, stehen mit diesen „Serpentinschiefern" die eigentlichen dichten Serpentine in engster Verbindung. Da die östlich von Sterzing gelegenen Serpentinvorkommen, wie insbesonders die der Sattelspitz und vom Wurmthaler Jöchl mit dem von Sprechenstein bis in's Detail in den Structurverhältnissen und auch in der mineralogischen Zusammensetzung übereinstimmen, so gilt die anfolgend gegebene Beschreibung für alle oberwähnten Serpentine.

Die schon bei 2 Mm. Dicke schön ölgrün durchscheinenden, nur durch wenige Erzanhäufungen gefleckt erscheinenden Blättchen geben dünngeschliffen unter dem Mikroskope ein Bild, wie es schon von Drasche (l. c. pag. 5, Taf. I, Fig. 2) für die Windisch-Matreyer Serpentine trefflich beschrieben und abgebildet wurde.

[1]) Vgl. Descloizeaux, Manuel de Minéralogie. T. I, pag. 108—110.

Digitized by Google

Es ist ein Aggregat von überaus winzigen grünen, pleochroitischen, oft in grossen Partien höchst regelmässig in zwei aufeinander senkrechten Richtungen orientirten Blättchen, die, wie der Antigorit, schwache Doppelbrechung zeigen und optisch zweiaxig sind. Diese „gestrickte" Structur der Serpentinsubstanz tritt besonders deutlich erst im polarisirten Licht hervor.

Bei stärkerer Vergrösserung lassen sich zwischen diesen, jedoch sehr spärlich, wieder die ungemein kräftig polarisirenden, winzigen, unregelmässigen, farblosen Salitkörnchen nachweisen. Oft bemerkt man, dass eine Reihe von solchen Salitkörnchen, die zwischen den Antigoritblättchen stecken, einheitlich optisch orientirt sind, wie dies auch in dem „Serpentinschiefer" der Fall ist. Magneteisen ist spärlich und zu Schnüren und grösseren Flecken angeordnet. Der Diallag und Staurolith, welche beide ja auch in dem „Serpentinschiefer" nur die Rolle eines accessorischen Gemengtheiles spielen, fehlen hier. Schliesslich ist noch das allerdings spärliche Auftreten des Chlorits und Talks in diesen Serpentinen zu erwähnen.

Grosse Aehnlichkeit mit den Serpentinen von Sprechenstein und Sattelspitz zeigen die von Becke (l. c. pag. 461) beschriebenen von Nezeros in Thessalien.

Eine an dem dichten Serpentin von Sprechenstein ausgeführte Analyse ergab:

SiO_2	40·90	Proc.
Fe_2O_3	7·68	„
Al_2O_3	2·08	„
CaO	0·30	„
MgO	37·45	„
H_2O	12·15	„
	100·56	Proc.

Chlorit und Talk sind auch in diesem Serpentin, wie in den vogesischen, secundärer Natur. Ein grosser Theil der Thonerde scheint dem Antigorit anzugehören. Im Vergleiche mit dem Serpentinschiefer ist der Kalkgehalt des dichten Serpentins, wie dies aus dem spärlichen Auftreten winziger Salitkörnchen zu erwarten war, ein überaus geringer.

Digitized by Google

Bei Weitem chlorit- und talkreicher ist der Serpentin vom Wurmthaler Jöchl in Lappach; in diesem kommen auch isotrope, bei sehr starker Vergrösserung wie gekörnelt erscheinende grüne Serpentinpartien neben den gestrickte Formen aufweisenden Antigoritblättchenpartieen vor.

Auch aus diesem Serpentin konnten Antigoritblättchen isolirt und im Nörremberg untersucht werden; auch sie waren optisch zweiaxig und negativ.

Das in grösseren Körnern gruppenweise auftretende Magneteisen ist total zu Eisenoxydhydrat umgewandelt. In einem Falle konnten auch, allerdings total zersetzte, grössere, unregelmässige Körner nachgewiesen werden, die einestheils eine Spaltbarkeit nach der Längsaxe, anderntheils auch eine solche nach zwei Richtungen, einen Winkel von circa 120° einschliessend, wie sie der Hornblende eigen ist, aufweisen. Ich wage es jedoch nicht, auf diese Beobachtung hin zu behaupten, dass in diesem Serpentin ausser dem Salit auch Hornblende als ursprüngliches Mineral vorkomme, da von letzterer mit Sicherheit keine unzersetzten Reste oder Körner aufgefunden wurden.

Fassen wir nun kurz die bei der mikroskopischen Untersuchung der Sprechensteiner Serpentine erhaltenen Resultate zusammen, so sehen wir, dass sich die der chemischen Zusammensetzung und dem äusseren Habitus nach als Serpentine zu bezeichnenden Gesteine in ihrer Structur und mineralogischen Zusammensetzung, wie auch in ihrer Genesis bedeutend von den eigentlichen, d. i. Olivinserpentinen unterscheiden, und mit Recht hat daher v. Drasche seinerzeit den Vorschlag gemacht, die Serpentine in zwei, ihrer Genese nach verschiedene Gruppen zu theilen.

In erster Linie ist bei den Sprechensteiner Serpentinen her vorzuheben das gänzliche Fehlen des Olivins, wie der für die Olivinserpentine so charakteristischen Maschenstructur, ferners des in Olivinserpentinen nie fehlenden Picotits oder Chromits. Hingegen scheint manchen Serpentinen, so den Sprechensteinern und den von v. Drasche untersuchten eine merkwürdig regelmässige Anordnung der Antigoritblättchen eigenthümlich zu sein.

Ferners lässt sich schon aus der Untersuchung der Sprechensteiner Serpentine mit grosser Wahrscheinlichkeit der Schluss ziehen, dass das serpentin-, resp. antigoritbildende Mineral Augit,

Digitized by Google

und zwar vorzugsweise der Salit ist. Das allmählige Verschwinden desselben in dem Serpentinschiefer bis zum gänzlichen Fehlen in den dichten Serpentinen, wie auch die Art und Weise, wie der Salit, zwischen die Antigoritblättchen geklemmt, vorkommt, berechtigen wohl zu diesem Schlusse. Als Ueberproduct bildete sich bei der Zersetzung der Augite immer etwas Talk.

Endlich geht noch hervor, dass das Gestein, welches Anlass zur Serpentinbildung gab, ein augitreiches Schiefergestein ist und kein Olivin-Augitgestein; wir haben in dem sog. Serpentinschiefer ein solches, allerdings schon halb zersetztes vor uns. Ganz besonders bezeichnend für die Schiefernatur dieses Gesteines scheint mir das für krystallinische Schiefer höchst charakteristische Auftreten accessorischer Minerale, wie das des Stauroliths, zu sein, der bisher, meines Wissens, noch in keinem Olivingestein aufgefunden wurde.

Es würden also augitreiche Schiefer, die wie die Aktinolith- und Chloritschiefer der Schieferhülle angehörten, das Muttergestein der Sprechensteiner Serpentine sein; es ist dies um so weniger befremdlich, da neuerdings der Augit als häufiger, ja hauptsächlicher Gemengtheil vieler Schiefergesteine, so von Kalkowsky und Becke, aufgefunden wurde.

Die Art der Umwandlung derselben in Serpentin ist wohl eine ähnliche, wie die der Amphibolite des Rauenthals in den Vogesen, die Weigand l. c. so trefflich beschrieb; den chemischen Process, der bei der Umwandlung von Salit und Diallag in Serpentin stattfindet, hat Roth a. a. O. bereits in klarer und ausführlicher Weise dargelegt.

II. Die Serpentine von Matrey (Brennerlinie).

Ein weiteres alpines Serpentin-Vorkommen, welches untersucht wurde, ist das von Matrey. Es sind dies theils echte Serpentine mit grossen, auf den Spaltflächen metallisch glänzenden, dem Bastit sehr ähnlichen Krystallen, theils dichte und schieferige Gesteine, die den Sprechensteiner Serpentinen sehr gleichen.

Ein Serpentin von Matrey wurde schon von v. Drasche untersucht und zu den Olivinserpentinen gestellt; ich kann nach

Digitized by Google

der mikroskopischen Untersuchung des Serpentins von Schloss bei Matrey und von Pfuns nur mit ihm übereinstimmen.

Dieser Serpentin macht schon im Handstück den Eindruck eines Olivinserpentins sowohl wegen der dunklen Farbe und des Fettglanzes, als besonders des porphyrartigen Auftretens der grossen bastitähnlichen Krystalle wegen. Im Dünnschliff zeigt er eine entschiedene Maschenstructur, jedoch in meinen Präparaten nicht, wie v. Drasche abbildet, ein quadratisches, von Magneteisen gebildetes, sondern ein ovales, von theils isotroper, theils fein radialfaseriger Serpentinmasse ausgefülltes, Zellen bildendes Netzwerk.

Das die Maschen bildende Mineral ist auch nicht Magneteisen oder wenigstens zum grössten Theile nicht, sondern ein dunkelbraunes, blätteriges, nach einer Richtung ausgezeichnet spaltbares Mineral, welches ich, da es auch in Schnitten senkrecht zur Spaltbarkeit starken Dichroismus, dunkelbraun bis dunkelgrün, aufweist und lebhaft doppelbrechend ist, als Magnesiaglimmer deuten möchte. Die Blättchen sind zu winzig, um, mit dem Condensor auch bei starker Vergrösserung geprüft, einen Anhaltspunkt zur Bestimmung liefern zu können.

Die grossen, porphyrartig eingesprengten schillernden Krystalle, die der Spaltbarkeit nach wohl einem Augitminerale angehören, sind so total zersetzt, dass es unmöglich ist, zu bestimmen, ob sie einem rhombischen, wie v. Drasche meint, oder einem monoklinen Augit angehören. Es sind reine Pseudomorphosen von Talk und etwas Serpentin nach Augit, durch Magneteisen ein wenig verunreinigt.

Reste von frischem Olivin nachzuweisen, gelingt nicht.

Schliesslich möchte ich noch erwähnen, dass ich in den faserigen Serpentinpartien höchst winzige dunkelbraune Körnchen fand, die man leicht für Picotit oder Chromit halten könnte, jedoch gelang es mir nicht, mich von der Apolarität derselben vollkommen zu überzeugen. Jedenfalls sind sie aber nicht identisch mit den oberwähnten Magnesiaglimmerblättchen.

Ein mit dem von Schloss bei Matrey vollkommen übereinstimmender Serpentin kommt auch bei Pfuns nahe Matrey vor.

In der Nähe dieses Serpentins treten auch echte Ophicalcite auf. Diese bestehen aus abwechselnden Streifen und Flasern von gelber Serpentinmasse und stängelig-faserig ausgebildetem Kalk-

Digitized by Google

spath. Die parallelen Kalkspathfasern stehen senkrecht auf die schmalen, oft mikroskopischen Serpentinadern und -Linsen und sind an der Berührungsstelle gebogen und gestaut. Im Serpentin lassen sich noch frische Reste eines dunkelgelben, nicht besonders pleochroitischen Minerals nachweisen, welches in einem Falle deutlich die Hornblendespaltbarkeit zeigte und im Condensor seitlichen Austritt einer optischen Axe beobachten liess.

Aus der Umgegend von Matrey wurden mir noch andere serpentinartige oder wenigstens mit dem Serpentin im innigen geologischen Zusammenhang stehende Gesteine zur Untersuchung gegeben; ein dichtes, dem Sprechensteiner Serpentin ähnelndes Gestein von der Brennerlinie und ein schieferiges vom Steinbruch oberhalb Pfuns bei Matrey.

Wie jedoch die chemische und mikroskopische Untersuchung lehrte, sind beide Gesteine Chloritgesteine.

Das erstere, dichte erweist sich unter dem Mikroskope als ein feinkrystallinisches Aggregat lichtgrüner, nicht stark pleochroitischer und doppelbrechender Blättchen, ähnelt also auch im Dünnschliff sehr dem obbeschriebenen dichten Serpentin von Sprechenstein. Höchst selten finden sich unregelmässig begrenzte, Flüssigkeitseinschlüsse führende Quarzkörnchen, grünliche, unbestimmbare, winzige Körnchen stecken spärlich zwischen den Blättchen.

Schon der, wenn auch sehr geringe Gehalt an offenbar primären Quarz brachte mich auf die Vermuthung, dass dies Gestein ein dichtes Chloritaggregat wäre, was auch durch die angestellte Bauschanalyse genügend bewiesen wurde.

Dieselbe ergab:

SiO_2	29·62	Proc.
Fe_2O_3 | Al_2O_3	41·92	„
CaO	0·30	„
MgO	18·23	„
H_2O	10·34	„
	100·41	Proc.

Das andere Gestein von Pfuns ist als Chloritschiefer zu bezeichnen. Auch in diesem ist der Chlorit vorwiegend in höchst winzigen Blättchen verbreitet. Epidot ist nicht selten in Körnchen

Digitized by Google

und grösseren Säulen und Säulchengruppen zwischen die grösseren dunkelgrünen Chloritblätter zerstreut und scheint wohl primärer Gemengtheil zu sein. Quarz in unregelmässigen Körnern; Apatit. Letzterer tritt auch, als secundärer Gemengtheil, in Form von Adern, Aggregate bildend, auf und führt als Einschlüsse Calcit- oder Magnesit (?) -Rhomboëder und Hohlräume, die, von Gas oder Flüssigkeit erfüllt, rhomboëdrische Formen aufweisen.

Ich habe diese beiden Gesteine von Matrey eingehender beschrieben als Beispiel, wie schwer es oft ist, gewisse Chloritgesteine von Serpentin zu unterscheiden; manchmal gibt gewiss nur die chemische Analyse Aufschluss darüber.

III. Serpentin vom „Rothen Kopf" im Zillerthal.

Leider ist dies das einzige von den vielen im Centralgneisse liegenden Serpentingesteinen, welches mir zur Untersuchung übergeben wurde, denn es scheinen gerade die Zillerthaler Serpentine zu den schönsten und interessantesten zu gehören. Das im frischen Bruch dunkelgrüne, auf der Verwitterungsfläche licht grasgrüne Gestein führt porphyrartig eingesprengt bis zu $^1/_2$ Cm. grosse, nach der Längsaxe vollkommen spaltbare Krystalle von schwarzer Farbe.

In dünnen Platten von circa 2 Mm. Dicke geschliffen wird das Gestein schön dunkel ölgrün durchscheinend und gleicht dann vollkommen dem Sprechensteiner Serpentin; unter dem Mikroskope erweist sich das Gestein als aus zahllosen winzigen, unregelmässig angeordneten, bläulich polarisirenden Blättchen, dem Antigorit, bestehend.

Die grossen, eingesprengten Krystalle werden erst in sehr dünnen Schliffen pellucid und sind an und für sich absolut farblos, nur durch massenhafte Magneteisen- und Eisenglanz-Einschlüsse so dunkel gefärbt. Die ausgezeichnete Längsspaltbarkeit tritt im Schliffe noch viel deutlicher hervor; die Auslöschungsschiefe, an Schnitten parallel der Symmetrieebene gemessen, betrug 36—40°. Spaltblättchen parallel der Querfläche lassen im Condensor das Bild der einen optischen Axe erkennen; das Mineral ist demnach Diallag.

Der Diallag ist meist von unregelmässig eingelagerten Talkblättchen förmlich durchspickt; an den Rändern sind die grossen Diallagkrystalle in einzelne Körnchen zertheilt, die oft weit in die

Digitized by Google

Antigoritmasse verflösst sind, alle aber noch ihre Zugehörigkeit zu einem grossen Individuum durch die gleiche optische Orientirung bekunden.

Wie die Beschreibung zeigt, hat dieser Serpentin eine überaus grosse Aehnlichkeit mit dem Sprechensteiner auch im mikroskopischen Bau. Maschenstructur, Olivinreste, Picotit sind auch hier nicht zu beobachten, und es ist wohl wahrscheinlich, dass auch diese Serpentine ihre Entstehung einem sehr augitreichen Schiefergestein oder einem Diallagfels vielleicht verdanken.

Serpentin von Brixlegg. Geschiebe.

Auch dieser Serpentin wurde schon von v. Drasche untersucht und von ihm zu den Olivinserpentinen gezählt, da er noch Olivinreste, wie auch eine Maschenstructur nachweisen konnte. Als grössere Einsprenglinge erwähnt er Diallag.

Das von Magneteisen gebildete Maschennetz ist ein rechtwinkeliges; in den einzelnen Feldern liegen immer im Centrum farblose, kräftig polarisirende Körner, die beständig mit Talkschüppchen associirt sind. Diese Körnchen sah v. Drasche für Olivin an. Von den Erzbändern sind gegen die Mitte zu schwach bläulich polarisirende Serpentinfasern gerichtet; ausser diesen kommen aber auch grössere unregelmässige Partien von isotroper Serpentinmasse vor, in welchen gewöhnlich grosse farblose, an den Rändern in kleinere Körnchen aufgelöste Diallage liegen, die oft reich verzwillingt und immer mit Talk vergesellschaftet sind. Hin und wieder findet man Querschnitte dieses farblosen Augits, die ausgezeichnete Prismenspaltbarkeit mit einem Winkel von circa 90° und im Condensor seitlichen Austritt einer optischen Axe zeigen. Auch die grossen Augite sind oft auf Spaltrissen von Magneteisen erfüllt und weisen dann ebenfalls ein rechtwinkliges Magneteisenmaschennetz auf. Deshalb, wie auch, weil die kleinen farblosen Körnchen im Serpentin beständig mit Talk vergesellschaftet sind, wie dies auch bei den grossen unzweifelhaften Augiten der Fall ist, glaube ich die von v. Drasche für Olivin gehaltenen Körnchen ebenfalls als Augitreste deuten zu müssen. Eine rechtwinklige, Maschen bildende Magneteisenanhäufung erwähnt übrigens v. Drasche, wie in den folgenden Zeilen gezeigt werden wird, auch in einem „serpentinähnlichen“ Gestein von Windisch-Matrey.

Digitized by Google

Dass diese Körnchen dem Augit in der That angehören, kann ich allerdings nicht näher beweisen, da mir nur ein Schliff zur Untersuchung vorlag; übrigens gibt auch v. Drasche ausser der Maschenstructur nichts weiteres die Olivinnatur derselben Beweisendes an.

Serpentin von Innsbruck. Gerölle.

Dieser Serpentin stimmt in der Structur vollständig mit dem zuerst beschriebenen dichten Serpentin von Sprechenstein und der Sattelspitz überein. Auch hier sind die winzigen Antigoritblättchen oft höchst regelmässig unter einem rechten Winkel angeordnet. Farblose Augitkörnchen sind sehr spärlich vorhanden, ebenso wenig Talk anwesend. Das Gestein ist von parallelen Erzschnüren durchzogen.

Serpentin (Antigorit)[1]) von Pernegg (Obersteiermark).

Stur[2]) sagt über dieses Serpentinvorkommen: „Ein kleiner Serpentinstock kommt auch bei Traföss, unmittelbar am rechten Murufer zwischen den Südbahnstationen Pernegg und Mixnitz vor.“ Nach Dr. Andrae[3]) gewahrt man im Steinbruch deutlich, dass sich der Serpentin in mehrere Fuss mächtige Bänke sondert, die ein Streichen hora 5—6 zeigen, südlich unter 35° fallen. Der Serpentin liegt in einer mächtig entwickelten Partie von Hornblendegesteinen und hält Andrae die Metamorphose dieses Serpentins aus den Hornblendegesteinen für evident. Man hat also in diesem Vorkommen wieder ein Beispiel von aus Schiefergesteinen, hier Amphiboliten, entstandenen Serpentinen. Von dieser Localität kam ein typischer dunkelgrüner, grossblättriger Antigorit als Vergleichsmaterial zur Untersuchung. Derselbe ist, die nicht unbedeutenden Einsprenglinge von Magneteisen, welchen er auch den hohen Eisengehalt verdankt, abgerechnet, von Einschlüssen vollkommen frei.

Spaltblättchen, im Nörremberg untersucht, zeigen das Interferenzbild eines zweiaxigen Körpers und Austritt der negativen Mittellinie.

---

[1]) Siehe die Notiz von A. Hofmann im Bande IV dieser Mittheilungen, 1882, pag. 538.

[2]) D. Stur, „Geologie der Steiermark“, pag. 57.

[3]) Im Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, V. Jahrg., 1854, pag. 542.

Digitized by Google

Schliesslich ist noch als ein dem Sprechensteiner analog zusammengesetzter Serpentin der vom

Mittersberg bei Bischofshofen, Salzburg, zu nennen. Auch dieser ist ein echter Augit-Antigoritserpentin. Die Antigoritblättchen sind jedoch unregelmässig und nicht zu dem bekannten quadratischen Netzwerk angeordnet.

Der farblose Augit ist mit grossen Erzkörnern in Gruppen vereint und liegt gewöhnlich in grossblätteriger Antigoritmasse; auch hier ist er meist randlich in winzige Körnchen aufgelöst. Das Magneteisen ist auch in höchst feinen Körnchen unregelmässig zwischen den Antigoritblättchen vertheilt.

IV. Die Serpentine von Windisch-Matrey und Heiligenblut.

Wie schon erwähnt, sind dies die „serpentinähnlichen Gesteine", welche bereits von v. Drasche eingehend mikroskopisch und chemisch untersucht worden sind. Ich war nun in der Lage, dieselben Dünnschliffe neuerdings, zum Vergleiche mit den Sprechensteiner Serpentinen, untersuchen zu können, und sollen die Zeilen dazu dienen, v. Drasche's Untersuchungen zu ergänzen, wohl auch theilweise zu berichtigen.

Die Lagerungsverhältnisse der Windisch-Matreyer und Heiligenbluter Serpentine sind dieselben, wie bei den Sprechensteinern, auch sie gehören der Kalkphyllitzone an.

1. Der Serpentin von Windisch-Matrey (bei v. Drasche Nr. I, l. c. pag. 3). Im Dünnschliff gleicht dieser vollkommen dem von mir eingangs beschriebenen dichten Serpentin von Sprechenstein und der Sattelspitz. An diesem hat auch v. Drasche die netzförmige Anordnung des lichtgrünen, rhombischen Minerals, das er für Bastit hielt, eingehend beschrieben und abgebildet. Jedoch hat schon Becke a. a. O. nachgewiesen, dass dieses Mineral nicht Bastit, sondern ein dem Metaxit verwandtes Serpentinmineral ist, und auch ich zeigte bei den Sprechensteiner Serpentinen, dass die Ansicht Becke's die richtige ist und dies Mineral sowohl in seiner chemischen Zusammensetzung, wie auch in den optischen Eigenschaften vollkommen mit dem Antigorit übereinstimmt.

Uebrigens gibt auch v. Drasche zu, dass dieses Mineral der Analyse nach mit der Serpentinformel ziemlich übereinstimmt.

Digitized by Google

Diallag, den auch v. Drasche als Gemengtheil aller dieser Serpentine erwähnt, ist in diesem in der Zersetzung schon weit gediehenen Gestein nur in sehr geringer Menge vorhanden.

Was nun v. Drasche's Ansicht, dass die Substanz dieses Serpentins aus zwei rhombischen Mineralen, einem härteren und einem weicheren, seinem Bastit, bestehe, betrifft, so glaube ich diese dahin ergänzen zu müssen, dass das härtere Mineral, welches das Knirschen beim Reiben des Gesteinspulvers zwischen Glasplatten hervorruft, der farblose Augit ist, der in winzigen Körnchen zwischen den Antigoritblättchen steckt und auch mikroskopisch nachweisbar ist.

Aber auch in der chemischen Zusammensetzung stimmt der von v. Drasche analysirte Serpentin von Windisch-Matrey mit dem von mir untersuchten dichten Gestein von Sprechenstein vollkommen überein.

2. Serpentin vom Bretterberg bei Windisch-Matrey (Nr. II, v. Drasche l. c. pag. 7). Von diesem Gestein scheint v. Drasche die Entstehung aus einem Olivin-Augitfels anzunehmen, während er das erste als ein Bronzit-Bastitgestein bezeichnet. Meiner Meinung nach geht dies deutlich aus den Schlussworten der betreffenden Abhandlung hervor, und zwar kommt er zu dieser Ansicht, weil sich Partien eines aus Magneteisen gebildeten quadratischen Netzwerkes zeigen.

Nun habe ich schon oben gelegentlich des Serpentins von Brixlegg gezeigt, dass ein solches Netzwerk auch auf die Weise entstehen kann, dass sich secundäres Magneteisen auf den Spaltgängen des Diallags und Salits absetzt und dieser späterhin der Zersetzung anheimfällt. Meiner Ansicht nach ist es auch in diesem Gestein der Fall.

Talk, der immer bei der Zersetzung der Augite auftritt, ist ziemlich reichlich vorhanden.

Ein dritter Dünnschliff eines Serpentins von Windisch-Matrey (v. Drasche, pag. 7, Gerölle) erweist sich als ein reiner Antigoritserpentin. Kein Talk, kein Chlorit und Augit ist vorhanden, es besteht in der That das Gestein blos, wie v. Drasche sagt, „aus dem rhombischen Mineral (Bastit) und Magneteisen“. Leider wurde von diesem Gestein keine Analyse gemacht, sonst hätte sich der Unterschied in der chemischen Zusammensetzung zwischen

Digitized by Google

Bastit und dem „rhombischen Mineral" wohl noch deutlicher gezeigt.

Was die Serpentine von Heiligenblut betrifft, so hat v. Drasche von diesen ebenfalls zwei Handstücke untersucht und kommt zu dem Schlusse, dass auch von diesen eines olivinhältig war. Wie das Mikroskop zeigt, sind die Heiligenbluter Gesteine bei weitem augitreicher, als die Windisch-Matreyer und gleichen darin, abgesehen vom Staurolith, mehr dem oben beschriebenen Serpentinschiefer von Sprechenstein.

Die Analysen der Heiligenbluter Gesteine weisen deshalb auch einen bei weitem grösseren Kalk- und geringeren Wassergehalt auf, ganz analog dem Sprechensteiner Serpentinschiefer. v. Drasche glaubt jedoch, dass dieser Kalkgehalt von der grösseren anwesenden Menge von Bronzit herrühre, der sich ja in sein „rhombisches Mineral", den Bastit, umwandelt.

Zum Vergleiche will ich zum Schlusse die Analysen der Sprechensteiner, Windisch-Matreyer und Heiligenbluter Serpentine in der Ordnung anführen, dass in erster Linie die am wenigsten zersetzten Gesteine zu stehen kommen.

	Heiligenblut (v. Drasche Nr. I)	Serpentinschiefer von Sprechenstein	Heiligenblut (v. Drasche Nr. II)	Serpentin v. Windisch-Matrey (v. Drasche)	Dichter Serpentin von Sprechenstein
	Percent				
SiO_2	40·39	40·55	41·05	41·57	40·90
Al_2O_3	1·68	2·70	1·67	0·67	2·08
Fe_2O_3	9·98	10·40	8·82	2·63	7·68
FeO	3·32	—	3·15	5·31	—
CaO	4·78	4·40	3·76	1·22	0·30
MgO	30·12	33·59	33·70	36·66	37·45
H_2O	9·86	9·32	8.45	11·88	12·15
CO_2	—	—	—	0·51	—
Summa	100·13	100·96	100·60	100·45	100·56

Nach diesen Resultaten scheint wohl das Heiligenbluter Gestein (Nr. I) das augitreichste und der Serpentin von Sprechenstein der daran ärmste zu sein.

Digitized by Google

Schliesslich sei es mir noch erlaubt, die Resultate vorliegender Arbeit kurz zusammenzufassen.

1. Eine Reihe alpiner Serpentine, so die von Sprechenstein, Sattelspitz und Wurmthaler Jöchl östlich von Sterzing, vom Rothen Kopf im Zillerthal, vom Mittersberg bei Bischofshofen in Salzburg, endlich die von Windisch-Matrey und Heiligenblut im Grossglockner-Gebiet sind entstanden durch Zersetzung augitreicher Schiefergesteine und nicht etwa eines Augit-, Olivin- oder Diallag-Bronzitfelses.

2. Es lässt sich dies nachweisen durch Verfolgung der Zersetzungs-Erscheinungen an halbzersetzten schieferigen, durch Führung eines für krystallinische Schiefer bezeichnenden, in Olivin- oder Bronzitfelsen bisher nicht nachgewiesenen accessorischen Gemengtheiles, des Staurolith, ausgezeichneten Gesteinen bis zu den vollständig fertigen dichten Serpentinen.

3. Unterscheiden sich die echten Olivinserpentine in ihrer Structur bedeutend von den aus Schiefergesteinen hervorgegangenen Serpentinen. In letzteren fehlt die für erstere so überaus charakteristische Maschenstructur vollständig, ebenso der Picotit und Chromit.

4. In den obbeschriebenen Schieferserpentinen ist es der Salit und der Diallag, welche der Serpentinisirung unterliegen und kommt es dabei zur Bildung von Antigorit, der häufig eine „gestrickte" Anordnung zeigt und wohl immer auch, aber in geringem Maasse, zur Bildung von Talk.

5. Die Serpentine von Pfuns und Schloss bei Matrey sind, wie schon v. Drasche angab, echte Olivinserpentine.

6. Als zweifelhaften Ursprungs sind die allerdings nur in Geröllen vorkommenden Serpentine von Innsbruck und Brixlegg zu bezeichnen; meiner Ansicht nach stimmen sie aber in ihrer Structur eher mit den Schieferserpentinen überein.

Das interessante Serpentinvorkommen von Traföss in Obersteiermark werde ich vielleicht noch Gelegenheit haben, eingehender zu schildern; nach den vorliegenden Mittheilungen scheint dieser Serpentin aus Amphiboliten entstanden zu sein.

Wien, März 1882.

Digitized by Google

III. Barytkrystalle in den Quellbildungen der Teplitzer Thermen.

Von **Friedrich Becke.**

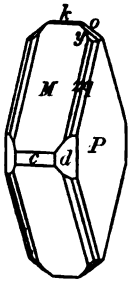
(Mit zwei Holzschnitten.)

Bei den Schachtarbeiten, welche im Jahre 1879 nach dem Wassereinbruch in den Ossegger Kohlenwerken in dem Teplitzer Quellengebiete ausgeführt wurden, kamen nebst Hornstein und zersetztem, durch Hornstein wieder verkitteten Porphyrgrus auch Stücke zum Vorschein, welche Baryt in spaltbaren Individuen und Krystallen von bedeutender Grösse enthielten. Die Krystalle erreichen eine Grösse von 4 Cm. und sinken nicht unter 0·5 Cm. hinab. Sie sind mit ihrer Unterlage stark verwachsen, so dass sie fast stets nur zum Theile frei ausgebildet sind. Die Farbe derselben ist dunkel honiggelb. Die Krystalle sind Combinationen folgender Einzelformen:

P	*M*	*o*	*d*	*z*	*q*	*r*	*y*	*c*	*k*
010	101	011	120	111	121	141	122	100	001

(Flächensignatur und Bezeichnung wie in Naumann-Zirkel, Elemente der Min.)

Fig. 1.



Vorwaltend sind die Flächen *M* und *P*, welche einen dicktafeligen Habitus bedingen, der am nächsten mit den Krystallen von Felsőbanya übereinstimmt.

Die Flächen *o* und *d* zeichnen sich durch ihren starken Glanz und durch die Schärfe der von ihnen reflectirten Bilder aus. Die Pyramiden *z*, *r*, *q* sind sehr schmal und treten selten vollzählig auf. *y* wurde nicht an allen Krystallen beobachtet. *c* und *k* sind gewöhnlich schmal (vgl. Fig. 1, welche einen Krystall ungefähr in natürlicher Grösse darstellt).

Die folgende Tabelle gibt einige Messungen, welche zur Flächenbestimmung ausgeführt wurden. Die berechneten Werthe

Digitized by Google

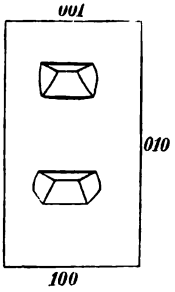
sind aus dem Axenverhältniss abgeleitet, welches Schrauf in seinem Atlas der Krystallformen angibt.

		aus $a : b : c = 0{\cdot}81462 : 1{\cdot}31268 : 1$	
		gemessen	gerechnet
$P \cdot o$	$010 \cdot 011$	52° 41′	52° 42′
$o \cdot o$	$011 \cdot 0\bar{1}1$	74° 36′	74° 36′
$P \cdot d$	$010 \cdot 120$	38° 51′	38° 51·5′
$c \cdot d$	$100 \cdot 120$	51° 4·5′	51° 8·5′
$d \cdot d$	$120 \cdot \bar{1}20$	77° 49′	77° 53′
$P \cdot z$	$010 \cdot 111$	64° 12′	64° 17·5′
$o \cdot z$	$011 \cdot 111$	44° 19′	44° 18·8′
$o \cdot y$	$011 \cdot 122$	26° 9′	26° 1′
$P \cdot q$	$010 \cdot 121$	27° 34′	27° 27′
$P \cdot r$	$010 \cdot 141$	46° 8′	46° 5′

Bei allen Krystallen sind die *M*-Flächen matt, während *P*, *o* und *d* stark glänzen. Es gelang mir mit Mühe, einen Krystall zu finden, an welchem die *M*-Flächen eine beiläufige Messung erlaubten.

Wenn man einen Krystall gegen das einfallende Licht dreht und wendet, so bemerkt man auf den *M*-Flächen einen orientirten Schiller, welcher auf beiden, in einer stumpfen Kante zusammenstossenden *M*-Flächen gleichzeitig auftritt, wenn die Fläche *c*, die jene stumpfe Kante abstumpft, spiegelt.

Fig. 2.



Untersucht man eine solche matte Fläche mikroskopisch, so erkennt man bei schwacher Vergrösserung zahlreiche feine Riefen, welche der Kante *M* . *P* parallel laufen. Bei Anwendung stärkerer Vergrösserung zeigt es sich, dass diese Riefen durch eng aneinander gerückte, in parallelen Reihen angeordnete Grübchen gebildet werden. Wo dieselben mehr einzeln stehen, zeigen sie die in Fig. 2 gezeichneten Formen, zwischen denen alle Uebergänge auftreten. Fig. 2 zeigt auch die Orientirung dieser Figuren auf den *M*-Flächen durch die beigesetzten Indices der Nachbarflächen an.

Die schmal erscheinende obere Fläche ist es, welche bei geeigneter Stellung gegen das Licht den oben beschriebenen orientirten Schiller hervorruft.

Digitized by Google

Es ist kaum zweifelhaft, dass diese Grübchen durch natürliche Aetzung der gebildeten Krystalle entstanden, dass sie als Aetzfiguren zu betrachten sind.

Möglicherweise ist sogar die Fläche *c* nichts Anderes, als Aetzfläche, da sie der Lage nach mit der oberen Fläche der Aetzfiguren übereinstimmt, meist rauh und wenig glänzend ist, und an jenen Krystallen am breitesten erscheint, bei welchen die Aetzfiguren auf *M* am reichlichsten auftreten.

An solchen Krystallen erscheinen auch die Kanten zwischen *d* und *M* durch matte, gerundete Flächen abgestumpft.

Die Krystalle und spaltbaren Individuen von Baryt sitzen in einem eigenthümlichen Gestein von dunkelgrau und bräunlich gefleckter Färbung, das aus Körnern von Porphyrquarz und Bruchstückchen von zersetztem Porphyr besteht, die durch eine dunkelgraue dichte Hornsteinmasse verkittet sind.

In dieser Matrix findet sich der Baryt zum Theil eingesprengt, zum Theil in die Hohlräume mit freien Krystallenden hineinragend.

Sowohl der Hornstein, als der Baryt sind unzweifelhaft aus dem Thermalwasser abgesetzt.

Merkwürdig erscheint es angesichts dieser Thatsache, dass das Wasser der Teplitzer Thermen nach den Analysen von Sonnenschein keinen Baryt enthält.

Durch die Entdeckung jener Barytkrystalle ist die Zahl jener Fälle um einen vermehrt, in welchen heisse Quellen solche Minerale zur Bildung brachten, welche wir sonst als Gangminerale, von Erzgängen her kennen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Bergrath Wolff, welcher diesen interessanten Fund machte und mir die betreffenden Stücke zur Beschreibung übergab, meinen Dank auszusprechen.

Digitized by Google

IV. Notizen.

Olivin von Fehring bei Gleichenberg. Der durch seine besonders zahlreichen Einschlüsse von Olivin bekannte Basalttuff des Schlossberges von Kapfenstein nächst dem Curorte Gleichenberg in Steiermark, welcher die Cerithienschichten überlagernd unter etwa 30° gegen NW einfällt, findet eine Fortsetzung im Tuffzuge des Waxenegg und Wienerberg, dessen scharfer Kamm in der Streichrichtung von Kapfenstein gegen NO laufend, vor Fehring im Raabthale endet. Seine Tuffe enthalten ausser loser Hornblende typisch entwickelte Bomben, deren oft noch scharfkantiger Olivinkern eine Hülle von basaltischer Schlacke trägt. Ein schönes Vorkommen derartiger, durch ihren Schlackenmantel conservirter Fragmente von Olivinfels bietet ein Steinbruch südlich von Fehring, dessen Belvedereschotter zahllose Auswürflinge enthält. Der Olivin von dieser Localität zeigt ein specifisches Gewicht von 3·3592, und nach der im Laboratorium des Herrn Professor Ludwig ausgeführten Analyse folgende procentische Zusammensetzung:

Kieselsäure	42·45
Thonerde	0·30
Eisenoxydul	8·48
Magnesia	49·17
Wasser	0·85
	101·25

Dr. Clar.

Bemerkung zu A. Penck's Abhandlung über die pyroxenführenden Gesteine des nordsächsischen Porphyrgebietes. (Diese Mitthl., 1880, Bd. III, pag. 71.) Unter Hinweis auf den Umstand, dass in der vorstehend citirten Abh. nur Grauwacken als Fragmente im Pyroxen-Granitporphyr des Leipziger Kreises aufgeführt sind, obgleich schon Kalkowsky in seiner Schrift über die Augit haltenden Felsitporphyre bei Leipzig (Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch., 1874, pag. 588), neben den Grauwackeneinschlüssen auch solche von Glimmerschiefer und von Quarzgeröllen erwähnt hatte, macht Herr Robert Nessig aus Wurzen in Sachsen darauf aufmerksam, wie ihm eine eingehendere Beschäftigung mit den Einschlüssen des Granitporphyrs von Wurzen (Wachtelberg) Gelegenheit geboten habe, zu constatiren, dass die Reihe der Granitporphyr-Einschlüsse mit den vorhin genannten noch nicht erschöpft sei.

Nach ihm finden sich neben den schon von Kalkowsky beobachteten Glimmerschiefer-Fragmenten, die stets dunkle Biotit-Glimmerschiefer darstellen, eigenthümliche, Quarzitschiefern ähnliche Gesteinsbruchstücke, ferner solche echt körniger Amphibolite, die sammt und sonders umgewandeltes Titaneisen führen.

Das Auftreten der hier genannten Gesteine in Form von Einschlüssen scheint ihm dafür zu sprechen, dass der eruptive Granitporphyr die archäische Schichtenreihe der nördlichen Antiklinale des Granulit-Gebirges in der Tiefe

Digitized by Google

durchbrochen hat. Dass sich keine Phyllite und Granulite als Einschlüsse fanden, würde vielleicht nur daran liegen, dass man noch nicht darnach gesucht hat, oder es könnten auch andere Gründe vorhanden sein. Endlich wurden auch eigenthümliche diabasartige, zum Theil der Variolit-Gruppe zugehörige Gesteine und ferner echt klastische Quarzsandsteine mit thonig-eisenschüssigem Cäment als unzweifelhafte Granitporphyr-Einschlüsse von demselben beobachtet und grosse und kleine Knauern glänzenden Quarzes wiederholt gefunden.

Neue Minerale.

Serpierit. Dieses neue Mineral wurde von E. Bertrand und A. Descloizeaux auf den Spalten eines zinkerzführenden Ganges von Laurium entdeckt. Es ist in Büscheln auf Smithsonit aufgewachsen und besitzt blaue Farbe mit einem Stich in das Grünliche. Nach Damour ist es ein in Wasser unlösliches wasserhaltiges basisches Zink-Kupfersulphat. Die 0·5—1 mm langen und 0·25—0·5 mm breiten Krystalle gehören dem rhombischen Systeme an Beobachtet wurden folgende Formen: (110) (111) (001) (203) (034) (011) (043) (053) (081); (010) ist unsicher zu bestimmen. $a:b:c = 0{\cdot}85862:1:1{\cdot}36373$. Gemessen wurden folgende Winkel:

	Gemessen	Berechnet
$110{\cdot}1\bar{1}0$	*81° 18′	—
$001{\cdot}111$	*64 28	—
$111{\cdot}11\bar{1}$	51 5	51° 4′
$203{\cdot}001$	47 circa	46 38
$034{\cdot}001$	45—46	45 39
$011{\cdot}001$	52—55	53 45
$043{\cdot}001$	61 3	61 11
$053{\cdot}001$	65 55	66 15
$111{\cdot}1\bar{1}1$	71 48	72 0
$081{\cdot}001$	84 31	84 46

Optische Axenebene parallel zu 100. Erste Mittellinie negativ, parallel der Axe *c*. Dispersion $\rho > v$ sehr stark.

Es wurden an 3 Krystallen gemessen:

$2H$ roth	43° 40′ (Oel $n = 1{,}466$) daraus	$2E = 66°\ 5′$
$2H$ „	44 20	$2E = 67\ 10$
$2H$ „	43 35	$2E = 65\ 57$

E. Bertrand fand $2H$ gelb 43—44°.

Der Name wurde zu Ehren des Herrn Serpieri gewählt. (Bull. soc. min. 1881, Bd. IV. Nr. 4, S. 89.)

Tobermorit. Dieses zeolithische Mineral wurde von Heddle am Ufer in der unmittelbaren Nähe des nördlichen Brückenpfeilers bei Tobermory auf der Insel Mull gefunden. Dicht oder sehr feinkörnig. Blass rosafarben. Durchleuchtend. Gewöhnlich schliesst es dünne Zonen von blassblauem, dichten

Digitized by Google

Mesolith ein. Es fehlt jede Spur einer krystallinischen Ausbildung. Ferner fand er den Tobermorit den Abhang nahe dem Leuchtthurm nördlich von Tobermory entlang gegen die Bloody-Bay. Das spec. Gewicht wurde zu 2·423 bestimmt. Als Mittel wurden aus zwei Analysen von den Proben beider Fundorte folgende Zahlen erhalten:

		Atomverh.		Rechnung
Kieselsäure	46·564	1·552	15	49·83
Thonerde	3·148	0·08		
Eisenoxyd	0·901			
Eisenoxydul	1·466	0·04		
Kalk	33·691	1·203	12	37·21
Kali, Natron	1·632	0·03		
Wasser	12·357	1·373	13	12·96.

Hieraus leitet sich folgende Formel ab:

$$3\,[(4\,CaO\,.\,H_2O)\,5SiO_2] + 10H_2O.$$

(Min. Mag. 1880, Bd. IV. Nr. 18, S. 119.)

Walkerit. Das neue Mineral, welches Heddle beschreibt, wurde von Walker in einem Diabas von Corstorphine bei Edinburgh gefunden. Es ist verwandt mit Pektolith und kommt in radialfasrigen Bündeln oder flachen Krystallen vor. Glanz perlmutterartig. Farbe milchweiss bis blassrosa. Phosphorescirt bei dem Zerbrechen.

Die Analyse gab folgende Zusammensetzung:

		Atomverh.		Rechnung
Kieselsäure	52·202	1·74	7	53·71
Eisenoxydul	1·335			
Kalk	28·635	1·023	4	28·65
Magnesia	5·12	0,25	1	5·12
Kali	0·852			
Natron	6·504	0·24	1	7·92
Wasser	5·276	0·586	2	4·6.

Diesen Zahlen entspricht die Formel:

$$(4\,CaO\,.\,MgO\,.\,Na_2O\,.\,H_2O)\,7\,SiO_2 + H_2O.$$

(Min. Mag. 1880, Bd. IV. Nro. 18, S. 121.)

Balvraidit. Diesen Namen gibt Heddle einem Minerale, welches er zusammen mit Dudgeon in einem körnigen Kalkstein im Nordwesten des Dörfchens Balvraid, Invernessshire, Schottland, associirt mit blauem Necronit und Biotit auffand. Seine Farbe ist purpurbraun; die Structur zuckerkörnig. H = 6. Spec. Gew. = 2·905 bis 2·908. Im Ganzen hat es eine grosse Aehnlichkeit mit Bytownit. Analysirt wurden eine dunkle und lichte Varietät und folgendes Mittel aus den beiden Analysen erhalten:

Digitized by Google

		Atomverh.		Rechnung
Kieselsäure . .	46·103	15·37	15	45·32
Thonerde . . .	23·261	4·51	4·5	23·33
Kalk	13·55	4·84	5	14·09
Magnesia . . .	7·941	3·97	4	8·05
Natron	4·446	1·50	1·5	4·68
Wasser	4·802	5·33	5	4·53

V. d. L. gibt es Wasser, schäumt auf und schmilzt zu einem blassblauen Glas.

Unter dem Mikroskop erscheint der Balvraidit in seiner ganzen Masse mit einer andern Substanz gemengt, indem er ein scheckiges Bild zeigt, hervorgerufen durch kleine dünne durchsichtige Kryställchen. Der Balvraidit dürfte wahrscheinlich ein Gemenge von wasserhaltigem Labradorit und Biotit sein. (Min. Mag. 1880, Bd IV. Nr. 18, S. 117.)

Tysonit. Als Tysonit bezeichnen O. D. Allen und W. J. Comstock ein den Bastnäsit begleitendes Mineral, welches in hexagonalen kleinen bis 0·5 Zoll grossen prismatischen Krystallen vorkommt. Der Fundort ist nahe dem Pikes Peak in Colorado gelegen. Glasglanz bis Harzglanz. Farbe hell wachsgelb. Strich nahezu weiss. V. d. L. wird er schwarz ohne zu schmelzen. Decrepitirt im geschlossenen Rohr und färbt sich blassroth. Unlöslich in Salzsäure und Salpetersäure. Löslich in Schwefelsäure unter Entwickelung von Fluorwasserstoff. $H = 4·5—5$. Spec. Gew. = 6·14 und 6·12.

Aus zwei Analysen wurde folgendes Mittel erhalten:

		Atomverh.
Ce	40·19	0·284
La, Di . . .	30·37	0·220
Fl (Diff.) . .	29·44	1·547
	100·00	

Aus dem Atomenverhältniss:

$$R : Fl = 1 : 3·07$$

leitet sich folgende Formel ab: $(Ce, La, Di)_2 Fl_6$.

Die Bastnäsitkrystalle sind wahrscheinlich Pseudomorphosen nach Tysonit. Der Name wurde nach S. T. Tyson gegeben: (Americ. Journ. sc. 1880 (III) 19, S. 391.)

Brackebuschit. Der Brackebuschit wurde von Döring als ein neues Mineral erkannt. Er fand dasselbe in kleinen schwarzen gestreiften Prismen auf Vanadinerzen, welche Descloizit und Vanadinitkrystalle zeigen. Die Vanadinerze wurden von Brackebusch an vier Stellen der Sierra de Cordoba, Argentinien, Süd-Amerika, angetroffen. Eine Analyse von Brackebuschitkrystallen gab Döring nach Abzug von 4·36% unlöslichen Rückstandes folgendes Resultat:

Digitized by Google

Vanadinsäure . .	25.32
Phosphorsäure . .	0·18
Bleioxyd	61·00
Manganoxydul . .	4 77
Eisenoxydul . . .	4·65
Zinkoxyd	1·29
Kupferoxyd . . .	0·42
Wasser	2·03
	99·66

Rammelsberg leitet aus diesen Zahlen folgende Formel ab:

$$R_3V_2O_8 + aq = \begin{cases} 2\,Pb_3V_2O_8 + aq \\ R_3V_2O_8 + aq \end{cases}$$

(Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1880, Bd. 32, S. 711.)

Zinkaluminit. Diese neue Substanz fand E. Bertrand associirt mit Zinkspath, Serpierit und mehreren andern unbestimmten, wahrscheinlich neuen Mineralen an Erzstufen von Laurium auf.

Die Farbe des Minerales ist weiss, etwas in das Grünliche; es ist in hexagonalen Tafeln ausgebildet. Optisch negativ, die Zweiaxigkeit ist nicht mit Sicherheit zu erweisen, $\varrho < v$. Nach den Untersuchungen von A. Damour ist die Härte grösser als 3. Spec. Gew. = 2·26. Im Kölbchen erhitzt, entweicht Wasser. Gibt auf Kohle Zinkoxydbeschlag. In Salpetersäure mit Hinterlassung von 5—7% Thon löslich. In Kalilauge ebenfalls löslich. Nach Abzug des beigemengten Thones fand Damour folgende Zusammensetzung:

		Sauerstoffv.			Rechnung
Schwefelsäure . .	12·49		7·76	6	12·48
Thonerde . . .	25·48		11.87	9	24·12
Zinkoxyd . . .	34·69	6·81	7·18	6	38·12
Kupferoxyd . .	1.85	0·37			—
Wasser	25·04		22·26	18	25·28

Die Formel ist demnach: $6ZnO + 3Al_2O_3 + 2SO_3 + 18H_2O$. (Bull. soc. min 1881, Bd. IV. Nr. 5, S. 135—138.)

Dumortierit. Der Fundort des neuen Minerales ist ein Steinbruch zwischen Oullins und Chaponost im Thale Iseron (Rhône), wo dasselbe in strahligen, tiefblauen, nahezu schwarz aussehenden Aggregaten in Pegmatitgängen vorkommt, welche Gneiss durchsetzen. Die Gänge sind nach M. F. Gonnard 2—3 Cm. mächtig und führen rosafarbenen Orthoklas, grauen Quarz, weissen, schwarzen oder broncefarbenen Glimmer, wenige Büschel von schwarzem Turmalin, und kleine Massen eines fasrig-lamellaren gelblichweissen Minerals (Pyrophyllit). Ausserdem wurden noch sehr kleine opake, grüne Krystalle von Apatit gefunden, und zwar zum erstenmale im Lyonnais. Die physikalischen Eigenschaften hat E. Bertrand bestimmt. (Bull. soc. min. 1880. Bd. III.

Digitized by Google

Nr. 7 S. 171.) Dichroismus stark. Die Fasern erscheinen bei Parallelstellung ihrer Längsrichtung mit dem Hauptschnitt des Nicol weiss, bei der Stellung senkrecht dazu smalteblau. Die Fasern sind zweiaxig. Die Ebene der optischen Axen ist parallel den Fasern, die zweite Mittellinie senkrecht zu denselben. Dispersion stark $\varrho < v$. Die Krystalle stellen Zwillinge dar mit Parallelstellung ihrer Längsrichtungen; die optischen Axenebenen bilden mit einander circa 120°. Krystallsystem daher rhombisch mit einem Prismenwinkel von circa 120°. Im gewöhnlichen Lichte zeigt eine Platte von 0·05 Mm. Dicke zwei Systeme von Büscheln. Die chemische Untersuchung hat A. Damour durchgeführt. Das spec. Gew. fand er gleich 3·36. In Säuren unlöslich. Nach Zusammenschmelzung von 0·5680 Gr. Substanz mit der gleichen Gewichtsmenge von kohlensaurem Kalke wurde folgende Zusammensetzung gefunden:

		Sauerstoffv.		
Kieselsäure . .	29·85	15.92		1
Thonerde . . .	66·02	30·75	31·05	2
Eisenoxyd . . .	1·01	0·30		
Magnesia . . .	0·45			
Glühverlust . .	2·25			
	99·58			

Die sich ergebende Formel $4Al_2O_3, 3SiO_2$ verlangt

Kieselsäure . . .	30·40
Thonerde	69·60

Die neue Species wurde nach dem Palaeontologen E. Dumortier benannt. (Bull. soc. min. 1881, Bd. IV. Nr. 1, S. 2—8.)

Chalcomenit. Der Fundort des Chalcomenit (χαλκος Kupfer, μηνη Mond) ist im Cerro de Cacheuta 12 Meilen SO von Mendoza, Argentinien gelegen und wurde er auf einem dem Bornit ähnlichen Erze gefunden. Er kommt vor mit verschiedenen Seleniden so Cacheutit (Domeyko), Clausthalit, Zorgit, Berzelianit. Die optischen und krystallographischen Charaktere wurden von Des Cloizeaux bestimmt und die chem. Untersuchung von A. Damour durchgeführt. Das neue Mineral erscheint auf dem bornitähnlichen Erze als ein krystallinischer Ueberzug mit kleinen blauen durchsichtigen Krystallen. Krystallsystem monosymmetrisch. Formen (110) (100) ($\bar{1}$01) (261) (2.12.1). Die Flächen sind glänzend und eben. Mit mehr oder weniger gerundeten Flächen treten noch auf (001) (801) (421). Parallel der Combinationskante (001) ($\bar{1}$01) tritt zuweilen eine feine Streifung auf diesen beiden Flächen hervor.

$$a : b : c = 0{\cdot}722188 : 1 : 246038; \quad \beta = 89^\circ\ 9'.$$

	Gemessen	Berechnet
100 . 110	*35° 50′	35° 50′
100 . 801	19 27	20 3
001 . 100	83 50	89 9
001 . $\bar{1}$01	*18 54	18 54
10$\bar{1}$. 100	*71 57	71 57

Digitized by Google

	Gemessen	Berechnet
001 . 110	89 6	89 19
001 . 421	54 26	54 51
001 . 261	58 32	58 9
100 . 421	39 15	38 58
100 . 261	68 40	68 40
110 . 421	36—36° 40′	37 33
110 . 261	41° 30′	41 43
110 . 2.12.1	43 30 circa	44 7
2.12.1 . 001	72 28 „	71 34
2.12.1 . 100	77° 13′	77° 25
2.12.1 . $\bar{1}10$	68 16	68 32
2.6.1 . $\bar{1}10$	79 50 circa	80 59
2.12.1 . $\bar{1}01$	77 30 „	76 42
2.12.1 . 261	16 56	17 7
261 . $\bar{2}6\bar{1}$	79 0 circa	79 4
2.12.1 . $\bar{2}$.12.$\bar{1}$	44 52	44 51
$\bar{1}10$. $1\bar{1}0$	72 23	71 40
801 . 001	69 12	69 6

Die optische Axenebene liegt normal zu 010; Erste Mittellinie negativ, ihre Lage nicht genau bestimmbar, Axenwinkel sehr klein. Spec. Gew. = 3·76, wegen Beimengung von Gangmineral etwas zu hoch. Im Kölbchen erhitzt, gibt er saures Wasser ab, worauf bei weiterer Erhitzung Selenigsäureanhydrid sublimirt. Die Analyse ergab:

		Sauerstoffv.	
Selenige Säure . .	48·12	13·81	2
Kupferoxyd . . .	35·40	7·12	1
Wasser	15·30	13.60	2
	98·82		

Der Chalcomenit ist daher ein Kupferselenit mit der Formel:

$$CuO.SeO_2.2H_2O.$$

Von C. Friedel und E. Sarasin ist der Chalcomenit auch künstlich dargestellt worden. Siehe darüber Bull. soc. min. 1881, Bd. IV, S. 225. (Bull. soc. min. 1881, Bd. IV. S. 51 und 161.)

Lintonit. In einem diabasähnlichen Gesteine an der Nordwestküste des Lake superior bei Grand Marais, Cook County, Minnesota fanden S. F. Peckham und C. W. Hall mit Zeolithen erfüllte Mandeln. Sie unterschieden darin dreierlei Varietäten. Der dritten Varietät, welche an abgewetzte Prehnitfragmente erinnert, gaben die Verfasser den Namen Lintonit. Derselbe ist durch ein feinkörniges, erst im polarisirten Lichte hervortretendes Gefüge ausgezeichnet. Seine Farbe ist grün. Das spec. Gew. 2·32—2·37 ist dasjenige des Thomsonit. Die Analyse lieferte:

Digitized by Google

Kieselsäure . . .	40·605
Thonerde . . .	30·215
Eisenoxydul . .	0·40
Kalk	10·370
Kali	0·49
Natron	4·055
Wasser	13·75
	99·885

Diese Analyse steht sehr nahe den vom Thomsonit bekannten Analysen und da es nicht erwiesen ist, dass reines und frisches Material untersucht wurde, so ist es sehr zweifelhaft, ob der zu Ehren der Analytikerin Miss Laura A. Linton für die analysirte Substanz gegebene Name beizubehalten ist. (Am. Journ. of scienc. 1880 (III) Bd. 19. S. 122. S. auch das Referat von C. Klein im N. Jahrb. 1881, Bd. I. S. 19.)

Neues Mineral von Nantes. In den Hohlräumen eines Pegmatit's von Petit-Port bei Nantes fand E. Bertrand das neue Mineral, associirt mit Apatit, Misspickel und Turmalin. Es kommt vor in kleinen durchsichtigen, gelblichen, glänzenden Kryställchen. Krystallsystem rhombisch. Beobachtete Formen: (001) (110) (010). Der Prismenwinkel ist nahe 60°. Nach (001) sind die Krystalle tafelartig. Prismenflächen vertical gestreift. Die optische Axenebene liegt parallel (010), die negative Mittellinie geht der Brachydiagonale parallel. $\varrho < v$. $2Ha = 82°$. $2Ho = 118°$, daher $2Va$ 74° 51′ 34″ $\beta = 1{\cdot}569$ (Brechungsexponent des Oels $= 1{\cdot}45$). Das spec. Gew., mit der Thoulet'schen Flüssigkeit ermittelt, ist gleich 2·593. Härte geringer als 6. Vor d. L. unschmelzbar, weiss und undurchsichtig werdend. In Salpetersäure unlöslich. Damour hat in einer Probe Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul und Kalk nachgewiesen. Zu einer Probe auf Fluor reichte die Substanz nicht aus. (Bull. soc. min. 1880, Bd. III. S. 96 und 111.)

Erythrozinkit. Dieses neue Mineral fand A. Damour auf Springen eines Lapis lazuli aus Sibirien. Es kommt vor in krystallinischen Tafeln von rother Farbe. Durchscheinend. Weich mit hellgelbem Strich. Im Röhrchen erhitzt, entwickelt es schwefelige Säure. Schmilzt in der Platinzange zu einer schwarzen Perle. In Phosphorsalz löst es sich bei Zusatz von Salpeter in der Oxydationsflamme mit violetter Farbe. In Salpetersäure löslich mit Ausscheidung von etwas Schwefel. In Lösung befindet sich Zink und Mangan. Eine quantitative Analyse wurde aus Mangel an Material nicht ausgeführt. (Bull. soc. min 1880, Bd. III. S. 156.)

Chromophosphat von Blei und Kupfer. Auf Vauquelinit führenden Stufen von Beresowsk, Ural, fand F. Pisani ein dunkel orangerothes Mineral, welches nach seiner Zusammensetzung dem Laxmannit Nordenskiöld's und dem Phosphorchromit Hermann's nahesteht. Die Analyse ergab:

Digitized by Google

		Sauerstoffv.	
Bleioxyd . . .	70·60	5.92	1
Kupferoxyd . .	4.57		
Chromsäure . .	15·80	13·07	2
Phosphorsäure .	9·78		
	100·75		

Hieraus leitet Pisani die Formel: $3PbO.\ PO_5.\ +\ (PbO, CuO)\ CrO_3$ ab. (Bull. soc. min. 1880, Bd. III. S. 196.)

F. Berwerth.

Literatur.

A. Arzruni: Krystallographische Untersuchungen an sublimirtem Titanit und Amphibol. — Sitzungsber. d. Kgl. Akad. d. Wiss. Berlin, 30. März 1882.

Derselbe: Sur quelques minéraux des gîtes de chromite du district de Syssertsk Oural. — Bull. d. l. soc. minéral. d. France, 1882, Nr. 4.

R. Bertram: Krystallographische Untersuchung einiger organischen Verbindungen. — Dissertationsschrift, Göttingen 1882.

L. Bourgeois: Essai de reproduction de la wollastonite et de la méionite. — Comptes rendus, Jänner 1882.

Derselbe: Reproduction artificielle de la withérite, de la strontianite et de la calcite. — Comptes rendus, April 1882.

W. C. Brögger: Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker. — Universitätsprogramm, Kristiania 1882.

Leo Burgerstein: Geol. Studie über die Therme von Deutsch-Altenburg an der Donau. — Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. XLV. Bd., Wien 1882.

R. Clausius: Ueber die verschiedenen Maassysteme zur Messung electrischer und magnetischer Grössen. — Verh. d. naturh. Vereins d. preuss. Rheinlande u. Westphalens, Bd. 39, 1882.

M. Damour: Analyse d'un mica vert. — Bull. d. l. soc. minéral. d. France, 1882, Nr. 4.

E. Dathe: Beiträge zur Kenntniss des Granulites. — Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft. Berlin 1882.

Des Cloizeaux: Note sur les constantes optiques de la crocoïse. — Note sur les propriétés optiques de la Hübnérite de Nevada. — Bull. d. l. soc. minéral. d. France, 1882, Nr. 4.

C. Doelter: Ueber die Einwirkung des Elektromagneten auf verschiedene Mineralien und seine Anwendung behufs mechanischer Trennung derselben. — Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. 85. Wien 1882.

K. Dziegiecki: Ueber das Porphyrtuff-Vorkommen bei Walditz unweit Neurode in Schlesien. — Dissertationsschrift, Halle 1881.

Digitized by Google

H. Focke: Die Quarzporphyre des centralen Thüringerwaldes. — Dissertationsschrift, Jena 1881.

E. Foerstner: Nota preliminare sulla geologia dell' Isola di Pantellaria. Boll. d. R. Com. geol. d'Italia, Roma 1881.

F. Fouqué et Michel Lévy: Synthése des minéraux et des roches. — Paris 1882.

C. Le Neve Foster: On the occurence of cobalt ore in Flintshire. — Transact. of the R Geol. Soc. of Cornwall 1881.

A. v. Groddeck: Zur Kenntniss einiger Sericitgesteine, welche neben und in Erzlagerstätten auftreten. — Neues Jahrb. f. Min. 1882, II. Beilage-Bd.

C. W. Gümbel: Beiträge zur Geologie der Goldküste in Afrika. — Sitzb. d. math. phys. Classe d. k. bair. Akad. d. Wiss. zu München 1882, Heft II.

Derselbe: Geologische Fragmente aus der Umgebung von Ems. — Ebendaselbst.

Th. Hiortdahl; Om pikrinsurt mangan og jern. — Christiania Videnskabsselskabs Forhandlinger 1882, Nr. 7.

E. Kalkowsky: Ueber den Ursprung der granitischen Gänge im Granulit in Sachsen. Beitrag zur Kenntniss des Granites. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft 1881.

C. Klein: Ueber Kryolith, Pachnolith und Thomsenolith. — K. Gesellschaft d. Wiss. u. d. Georg August Universität zu Göttingen 1882.

F. Klockmann: Die Zwillingsverwachsungen des Orthoklases aus dem Granitit des Riesengebirges — Zeitschr. für Krystallographie VI. Leipzig 1882.

Koksch arow et Des Cloizeaux: Note sur les formes cristallographiques et sur la reunion de la Vauquelinite et de la Laxmannite, — Annales de Chimie et de Physique 1882.

H. Lagarde: De l'évaluation de la conductibilité thermique par la mesure des temps pendant l'état variable. — Comptes rendus, April 1882.

A. Michel-Lévy et L. Bourgeois: Sur les formes cristallines de la zircone et sur les déductions à en tirer pour la determination qualitative du zircon. — Comptes rendus, März 1882.

Dieselben: Sur le dimorphisme de l'acide stannique. — Ebenda, Mai 1882.

A. Michel-Lévy: Sur les positions d'intensité lumineuse égale dans les cristaux maclés, entre les nicols croisés, et application à l'étude des bandes concentriques des feldspaths. — Comptes rendus, Jänner 1882.

Derselbe: Sur la nature des sphérolithes faisant partie intégrale des roches éruptives. Ebenda, Februar 1882.

Derselbe: Sur les noyaux à polychroïsme intense du mica noir. Ebenda, April 1882.

Derselbe: Les schistes micacés des environs de Saint-Léon. — Bull. d. l. soc. géol. d. France, 3 série, t. 9. 1881.

G. vom Rath: Ueber eine massenhafte Exhalation von Schwefelwasserstoff in der Bucht von Mesolungi. — Sitzungsber. d. kgl. Akad. d. Wiss. Berlin, 23. Februar 1882.

Digitized by Google

E. Reusch: Ueber gewundene Bergkrystalle. — Sitzber. d. kgl. Akad. d. Wiss. Berlin, 12. Jänner 1882.

E. Reyer: Geologie des Eisens. — Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen, XXX. Jahrg. 1882.

A. Schrauf: Beiträge zur Kenntniss des Associationskreises der Magnesiasilikate. — Uranothallit false Liebigit, von Joachimsthal. — Zeitschr. für Krystallogr. VI, 4. Leipzig 1882.

L. Sohncke. Ableitung des Grundgesetzes der Krystallographie aus der Theorie der Krystallstruktur. — Verhandl. d. naturwiss. Vereines, Nr. 9, April 1882.

A. Streng: Beitrag zur Kenntniss des Magnetkieses. — N. Jahrb. für Min. 1882, I. Bd.

J. Thoulet: Recherches expérimentales sur la conductibilité thermique des minéraux et des roches. — Comptes rendus, April 1882.

Freiherr Th. v. Ungern-Sternberg: Untersuchungen über den finnländischen Rapakiwi-Granit. — Dissertationsschrift, Leipzig 1882.

Carl Vogt: Les prétendus organismes des météorites. — Mém. Inst. nat. genev., Vol. XIV, 1882.

Dr. F. Weinland: Ueber die in Meteoriten entdeckten Thierreste. — Esslingen 1882. In früherer Zeit wurden die im Thon und Mergel vorkommenden Concretionen öfters für Versteinerungen gehalten. Auch manche Tropfsteine, ferner die kugeligen, traubigen, nierförmigen Mineralbildungen werden bisweilen von solchen, die mit den Thatsachen der Mineralogie nicht vertraut sind, für thierische Ueberreste angesehen, weil die äussere Aehnlichkeit mit diesen zuweilen sehr gross ist. Es kommt jedoch nicht mehr vor, dass derlei Bildungen als Versteinerungen beschrieben werden, da man die Entstehungsweise derselben kennt. Die Textur ist eine unorganische und von innen bis zur äussersten Begrenzung gleichartig krystallinische. Ebenso verhält es sich mit jenen oft rundlichen Gebilden (Chondren), welche in den hauptsächlich aus Olivin, Bronzit und Enstatit bestehenden Meteoriten häufig sind. Dieselben sind gleichförmig krystallinisch und zeigen im Inneren nicht die Spur von secundären Formen. Seit den Arbeiten G. Rose's über diese merkwürdigen Körperchen sind dieselben oft geprüft und abgebildet worden. Berufene Forscher halten sie für Erstarrungsgebilde, die aus dem dampfförmigen oder flüssigen Zustande direkt hervorgegangen sind, ähnlich wie die Hagelkörner oder wie die Lavatropfen der vulkanischen Asche. Da jedoch die Bildung der Chondren nicht beobachtet werden kann, so bietet ihre Form dem Uneingeweihten Gelegenheit für mancherlei Vermuthungen.

Der Verf. der oben genannten Schrift hat sich durch die Publicationen eines eifrigen Freundes der Naturwissenschaften, der von Beruf Jurist und nach dem Ausspruche des Verf. ein „trefflicher Mineralog" und „geübter Mikroskopiker" ist, verleiten lassen, die Bildungen für Versteinerungen zu erklären. Die Chondren werden als Polycystinen, Foraminiferen, Schwämme, Korallen, Crinoiden beschrieben und mit zoologischen Namen belegt. Der Eindruck, welchen dieses Gebahren auf den Meteoritenforscher macht, ist ungefähr derjenige, welchen ein

Digitized by Google

Zoologe empfände, wenn er sieht, dass ein Freund der Naturgeschichte Bienenzellen, Seesterne, Korallen wegen ihrer regelmässigen Form für Krystalle erklärt und diese mit krystallographischen Bezeichnungen beehrt.

Vor längerer Zeit hat der Würzburger Professor Beringer Gebilde aus Thon, welche seine Studenten fabricirt hatten, für Versteinerungen gehalten und als solche abbilden lassen, vor 13 Jahren wurden vom Bergrath Jenzsch die wohlbekannten rundlichen, oft verzweigten Einschlüsse in Quarz, der aus einem Melaphyr genommen war, für Algen, Infusorien, Räderthierchen erklärt. Nun hat die Literatur der Meteoriten einen entsprechenden Zuwachs erhalten. Diesem gegenüber ist es vielleicht nützlich zu bemerken, dass in künstlichen Gläsern und Schlacken, sowie im Obsidian, Perlit und in manchen Porphyren concretionäre Bildungen vorkommen, die viel schöner, auch oft grösser sind als die Chondren, und die für vergleichende Studien sehr geeignet erscheinen.

Tschermak.

V. Ritter v. Zepharovich: Ueber die Formen des Bibromkampfer $C_{10}H_{14}Br_2O$. — Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, März 1882.

Digitized by Google

V. Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1881.

17. Jahresbericht von C. W. C. Fuchs.

1. Eruptionen.

Schon seit mehreren Jahren befindet sich die vulkanische Thätigkeit der Erde in einem Stadium ungewöhnlicher Ruhe und auch das Jahr 1881 hat den gleichen Charakter bewahrt wie die vorhergehenden. Weder durch die Zahl, noch durch die Heftigkeit der Eruptionen lässt sich darin eine Aenderung erkennen, denn auch der bedeutendste Ausbruch des Jahres, der des Mauna Loa, wie grossartig er auch im Vergleich zu den Ausbrüchen anderer Vulkane gewesen sein mag, erscheint doch nicht ungewöhnlich hervorragend nach dem Massstab, den wir an diesen Vulkan anzulegen gewohnt sind und steht noch weit zurück gegen die grossen Eruptionen, die mehrmals in den letzten Jahrzehnten von ihm ausgingen.

Der Vesuv.

Die Thätigkeit dieses Vulkans verharrte in dem im letzten Jahresbericht geschilderten Zustand auch während des Jahres 1881 und war nur etwas abgeschwächt. Nach dem kleinen Ausbruch im November 1880 erfolgte der erste Lava-Ausfluss wieder am 3. März 1881, wodurch die Vesuvbahn gefährdet wurde. Der einige Zeit andauernde Lava-Erguss liess sich jedoch ablenken. Der Berg war zu dieser Zeit mit Schnee bedeckt. — Ein etwas stärkerer Ausbruch erfolgte dann am 1. Juni, wo breite Lavaströme am Nordost-Abhang des Vulcans hinabflossen. Dagegen scheint sich der Berg in der zweiten Jahreshälfte mehr und mehr beruhigt zu haben, doch ergoss er gegen Ende des Jahres auf der Ostseite reichliche Lava, die bis über die Basis des Kegels gelangte.

Azoren.

In dem so häufig aktiven Bezirk vulkanischer Thätigkeit bei der Inselgruppe der Azoren, wo erst 1880 ein Ausbruch stattgefunden hatte, ereignete sich abermals einer Mitte Februar 1881,

Digitized by Google

durch den, wie gewöhnlich, eine neue Insel zu bilden begonnen wurde. Sie scheint das Schicksal ihrer Vorgänger getheilt zu haben und bald wieder verschwunden zu sein, denn die später dort vorübersegelnden Schiffe gaben keine Nachricht mehr von ihr. Der submarine Ausbruch war von zahlreichen Erderschütterungen begleitet, die man auf den Azoren spürte und die auf San Miguel, wo sie lange Zeit fortdauerten, sogar bedeutenden Schaden anrichteten.

Georgios.

Die grosse, vieljährige Eruption der Insel Santorin ist noch in Aller Gedächtniss. Ihr hauptsächlichster Mittelpunkt war der damals neu gebildete Kegel „Georgios". Seit dem Abschluss jenes Ereignisses hatte auch er, wie die ganze Inselgruppe, jegliche Thätigkeit eingestellt. Nach mehr als zehn Jahren begann die Insel am 30. Mai 1881 wieder Dämpfe auszustossen und am 2. Juni steigerte sich diese Art von Thätigkeit plötzlich in hohem Grade. Das Meer zwischen Palaeo- und Nea-Kaimeni zeigte wieder eine erhöhte Temperatur, wie zur Zeit der grossen Eruption. Diese Erscheinungen hatten jedoch keine weiteren Folgen, der Vulkan blieb ruhig.

Vulkan Idaho.

Aus Levinston, Id. U. St. of. Am., kam die unerwartete Nachricht, dass 12 Meilen östlich vom Mount Idaho, wo bisher ein Vulkan nicht bekannt war, an einem Berge am 9. August ein heftiger vulkanischer Ausbruch begonnen habe. Die Stelle dieser Eruption soll an der südlichen Abdachung der South-Fork-Berge, am Clearwater-River gelegen sein. Augenzeugen erzählten, dass Rauch- und Feuersäulen von mehreren hundert Fuss Höhe aufstiegen und weithin sichtbar glühende Lava sich über den Abhang ergoss. Der Lavaausfluss hörte nicht früher auf, wie der Rauch und Feuerschein, die lange Zeit aus grosser Ferne gesehen werden konnten. Man glaubt, dass der thätige Krater etwa 1000 Fuss über dem Clearwater-River lag, in einer Gegend, in der früher Erderschütterungen gespürt worden waren und wo auch der Tradition nach vulkanische Ausbrüche schon vorgekommen sein sollen. Die Eruption hatte mit so furchtbarem Getöse begonnen, dass man es an der Mündung des Salmon-River in Camas-Prairie und in M. Idaho, also im Umkreis von 75 engl. Meilen hörte.

Digitized by Google

Der Albay oder Mayon.

Der bekannte, 2300 Meter hohe Vulkan Mayon in der Provinz Albay auf Luzon, welcher nach der Provinz auch Albay genannt wird und viele grosse Eruptionen hatte (z. B. 1766, 1800, 1814, 1854, 1861, 1871), begann Mitte August wieder einen Ausbruch, der leider nur gelegentlich der am 14. und 15. August in Manila eingetretenen Erdbeben erwähnt wurde.

Neuer Vulkan in Mexiko.

Ein bisher unbekannter Vulkan in der Serra de Azusco gerieth plötzlich am 23. September in Eruption. Gewaltige Ströme von Lava ergossen sich und breiteten sich so sehr aus, dass mehrere Ortschaften zerstört wurden, wobei 50 Menschen umkamen. Die letzten Nachrichten über die damals noch andauernde Eruption kamen vom 28. September.

Der Aetna.

Seit 28. December zeigte auch dieser Vulkan einige Thätigkeit, die in dem Auswerfen von Asche und Sand aus dem Centralkrater bestand. Besonders am 29. December sah man grosse Massen davon gegen Nordwesten auf den Feldern von Bronte und Maletto sich niederlassen, wodurch die weisse Schneedecke in kurzer Zeit dunkel gefärbt wurde.

Der Mauna Loa.

Die schon im 16. Jahresbericht geschilderte Eruption des Mauna Loa setzte sich auch 1881 fort. Der Ausfluss der Lava erfolgte aus drei verschiedenen Krateren, alle auf dem Abhang nördlich und östlich vom grossen Gipfelkrater Mokunweoweo gelegen. Aus den Schlacken bildeten sich dort hohe Hügel in einer durchschnittlichen Entfernung von 2 bis 3 engl. Meilen von einander, der mittlere etwa 130 M. hoch. Sie waren dem Anschein nach gleichzeitig thätig. Der grosse Lavastrom, welcher nach Südost auf den Bezirk Kau zufloss, stand im März still, jener Strom, der sich nach Osten gegen das lange in Gefahr schwebende Hilo gewandt hatte, erreichte um diese Zeit die Wälder, bewegte sich aber nur noch wenig. Dagegen brach etwas südlich davon aus dem höchsten

Digitized by Google

Kegel ein neuer Strom hervor, der sich bald in zwei Arme theilte und weithin Feuerschein ausstrahlte. Erst im Anfang August blieb der grosse Lavastrom ganz stille stehen, nachdem er neun Monate in Bewegung gewesen und dabei am Ostabhang 96 Km., bis fast zur Küste zurückgelegt hatte. Sein Endpunkt liegt nur wenige tausend Schritte von Hilo. — Die Quantität der vom Mauna Loa ergossenen Lava war selten so gross, wie diesmal; es stieg kein Dampf und kein Gas aus ihr auf, obgleich sie flüssig war wie Wasser und weissglühend. Eine sonderbare Erscheinung bestand in einer über dem Lavastrom stehenden Wolke, welche unbeweglich blieb. Mehrere Quadratmeilen waren gleichzeitig mit glühender Lava bedeckt; schliesslich stürzte die Lava 3 Km. von Hilo in einen Teich.

Schlammvulkane.

Seit dem Jahre 1878 sind die sonst nur periodisch thätigen Schlammvulkane am östlichen Fusse des Aetna in einer fast ununterbrochenen Eruption begriffen, worüber die früheren Jahresberichte Auskunft geben.

In der ersten Hälfte des Juni 1881 verstärkten sie ihre damals etwas abgeschwächte Thätigkeit bedeutend. Der grosse rauchende Schlammpfuhl dehnte sich mehr und mehr aus und schnitt mehrfach den Lauf der vom Aetna herabkommenden Bäche ab, so dass sie sich nach den niedrigen Theilen von Paternò wandten. Da man in der heissen Zeit gesundheitsgefährliche Folgen daraus drohen sah, suchte man durch Canäle eine Ableitung nach dem Flusse Semeto herzustellen.

Noch bedeutender war die Thätigkeit eines Schlammvulkans auf dem Festlande, der Salsa di Querzuola, dem wichtigsten in der Provinz Reggio. Anfangs Juli war er in voller Eruption. Am 5. Juli vernahm man unterirdisches Rollen bis in die Ebene hinab und aus seinem Krater wurden Schlammmassen mehrere Meter hoch ausgeworfen. Während dieser Erscheinungen spürte man in der Umgebung von Regnano zahlreiche Erderschütterungen.

Eine andere ungewöhnliche Naturerscheinung im Meerbusen von Korinth reiht sich an die hier mitgetheilten Ereignisse an. In der Nacht vom 15. zum 16. December 1881 erfüllte sich die Luft bei Aitolikon mit einem so heftigen, Erstickung drohenden Geruch von

Digitized by Google

Schwefelwasserstoff, dass die im Schlafe liegenden Einwohner dadurch geweckt wurden. In dichten Schaaren drängten sich die Fische des Meeres von allen Seiten gegen die Küste, wo sie leicht gefangen werden konnten. Das Meer war weithin mit todten Fischen bedeckt, da aus dem mittleren Theile des Beckens die Gasausströmung stattgefunden hatte, wie man an einer lange Zeit dauernden milchweissen Trübung des Wassers, die von ausgeschiedenem Schwefel herrührte, erkennen konnte.

II. Erdbeben.

Folgende Zusammenstellung enthält die mir bis jetzt bekannt gewordenen Erdbeben aus dem Jahre 1881[1]):

Januar.

1. Januar. Abends 6 Uhr 55 Min. Erdstoss zu Red Bluff, Cal., von N. nach S.

5. Januar. Abends 4 Uhr 50 Min. ziemlich heftiges, aber nur eine Sekunde dauerndes Erdbeben in Agram.

5. Januar. Abends 10 Uhr 56 Min. Erdstoss zu Bainbridge, Island, W. T. (47° 42′ n. Br., 122° 31′ w. L.[2]).

6. Januar. Morgens 4 Uhr 5 Min. Erdbeben in Romsdorf, Kreis Lennep, aus einem einzigen starken Schlag.

6. Januar. Abends 4 Uhr 20 Min. abermals Stoss zu Bainbridge, Island.

6. Januar. Abends 6 Uhr 25 Min. Erdstoss zu Red Bluff. U. S., Weath Rev.

7. Januar. Morgens 6 Uhr 15 Min. schwacher Stoss zu Campo, Cal. — U. S. Weath Review.

7. Januar. Abends 10 Uhr 15 Min. Erdstoss zu Bainbridge, Island. Am. J. of. Sc.

7. Januar. Erdbeben in der Nähe von Yokohama.

10. Januar. Morgens 7 Uhr schwacher Erdstoss in Reichenau (Oesterreich).

---

[1]) Die Erdbeben von Japan stehen noch aus.

[2]) Die Mehrzahl der americanischen Erdbeben verdanke ich der gütigen Mittheilung durch Prof. Rockwood.

Digitized by Google

10. Januar. Zwischen $8^3/_4$ und 9 Uhr morgens in Landeck (Tirol) zwei Erdstösse von Ost nach West, davon der erste sehr stark.

11. Januar. Abends 11 Uhr Erdbeben in Kreuzlingen (Schweiz) so stark, dass Häuser bebten und leichte Möbel gerückt wurden.

12. Januar. Abends 7 Uhr erschien nordwestlich von Beregsass eine Viertelstunde lang eine hohe Flammensäule.

13. Januar. Abends 9 Uhr 30 Min. leichtes Erdbeben in Ala (Tirol).

15. Januar. Morgens in St. Simon bei Agram heftiger Erdstoss, der sich Abends wiederholte.

15. Januar. Abends 11 Uhr 15 Min. schwacher Erdstoss in Tossignano und Brisighello bei Bologna.

16. Januar. Abends 11 Uhr schwacher Stoss zu Bainbridge, Island. Am. J. of. Sc.

18. Januar. Morgens $2^1/_2$ Uhr leichter Stoss in Agram.

18. Januar. Morgens $10^1/_2$ Uhr soll, nach dem „Grazer Volksblatt" vom 9. Februar, in St. Peter im Sulmthal eine Erderschütterung gespürt worden sein.

19. Januar. Morgens 4 Uhr 2 Min. ziemlich starker Erdstoss von 2 Secunden in Agram.

20. Januar. Abends 9 Uhr 40 Min. Erderschütterung von circa 10 Secunden in der Umgebung von Bath, Me., auch in Brunswick, Bowdoinham u. a. O. bis Portland und Lewiston gespürt. Am. J. of. Sc. u. A.

20. Januar. Abends 11 Uhr 25 Min. Erdbeben mit Getöse in Agram, von verschiedener Intensität in den einzelnen Stadttheilen.

22. Januar. Erdbeben in Yokohama und Umgebung.

23. Januar. Morgens 1 Uhr 30 Min. ziemlich heftiger Erdstoss von 2 Secunden in Canea von West nach Ost gerichtet. Gegenstände in den Zimmern geriethen in rollende Bewegung.

23. Januar. Erdstösse in Oberitalien, deren Sitz bei Bologna gewesen zu sein scheint, wo sie am stärksten waren. Ihre Wirkung erstreckte sich einerseits bis Verona, andererseits bis Florenz.

23. Januar. Kurz nach Mitternacht heftiger Erdstoss in Heiligenblut mit starker, kanonenschussartiger Detonation.

Digitized by Google

24. Januar. Abends 5 Uhr 5 Min. leichtes aber lange dauerndes Erdbeben in Ala (Tirol). Nach der Eintrittszeit unterliegt sein Zusammenhang mit dem italienischen Erdbeben wohl keinem Zweifel.

24. Januar. Abends 5 Uhr 4 Min. ein heftiger Stoss von 6 Secunden Dauer und mit heftigem Getöse in Bologna. Die Fortpflanzung geschah in der Richtung von Nordwest nach Südost. Schwächer wiederholte sich der Erdstoss um 5 Uhr 48 Min. Um 5 Uhr 10 Min. nahm man in Brisighello lange Zeit unterirdisches Getöse wahr, worauf ein wellenförmiges Erdbeben folgte.

24. Januar. Abends 8 Uhr 54 Min., 9 Uhr 15 Min. und 11 Uhr 15 Min. Erdstösse in San Francisco, Cal., von NW. nach SO. In Oakland waren die beiden ersten Stösse mit unterirdischem Getöse verbunden und ihre Richtung von SW. nach NO. Am. J. of. Sc.

24. Januar. Erdbeben in Yokohama.

25. Januar. Morgens 1 Uhr 15 Min. und 11 Uhr heftige Erderschütterungen in Agram.

25. Januar. Abends 12 Uhr 39 Min. starkes Erdbeben in Bologna von 5 Secunden Dauer. Die Erschütterung breitete sich von Süd nach Nord bis Padua und Venedig aus. Um 7 Uhr 36 Min. erfolgte in Bologna unter Getöse ein zweiter Stoss und um 9 Uhr 30 Min. ein dritter.

26. Januar. Morgens 10 Uhr 5 Min. heftiger Stoss in Bologna.

27. Januar. Morgens 12 Uhr 52 Min., 3 Uhr 4 Min. und 4 Uhr 32 Min. Pester Zeit Erdstösse mit unterirdischem Getöse in St. Ivan Zelina, zwei davon sehr stark.

27. Januar. Abends 2 Uhr 20 Min. in Bern sehr starkes donnerähnliches Getöse mit heftigem Erdbeben. Die Bewegung war während einiger Secunden wellenförmig von Südwest nach Nordost, wodurch Möbel gerüttelt wurden, und endigte mit einem heftigen Stoss, welcher im Innern der Stadt mehrere Oefen umwarf und mehr als 90 Kamine einstürzen machte; von den Plafonds lösten sich Stücke los und von dem Zeitglockenthurme fielen Steine und Ziegel herab. Um dieselbe Zeit fanden in Solothurn mehrere Erdstösse statt, in Basel waren es drei starke Stösse, die ferner in Liestal, Aarau, Baden, Zürich, Thun gespürt wurden. In Solothurn ging die Bewegung von Süd nach Nord. Ausserhalb der Schweiz

Digitized by Google

wurde das Erdbeben im südlichen Schwarzwald beobachtet, besonders in der Umgebung von Lörrach, wo die wellenförmige Erschütterung 5 Secunden anhielt, dann in Kandern, im Wiesenthal und Neustadt. In Mühlhausen im Elsass trat es bald nach $2^1/_4$ Uhr ein, war schwach, aber mit Getöse verbunden. — Abends nach 6 Uhr erfolgte in Bern noch ein schwacher Stoss. — Das erste grosse Erdbeben um 2 Uhr 20 Min. hatte folgende Grenzen: Genf, Morges, Payerne, Freiburg i. Ue., Biel, Thun, Luzern, Muottathal, Glarus, St. Gallen, Herisau, Frauenfeld, Schaffhausen, Neustadt im Schwarzwald, Lörrach, Mühlhausen im Elsass.

27. Januar. Abends 11 Uhr 8 Min. Erdstoss in Agram.

28. Januar. Morgens 3 Uhr abermals Erdstoss in Bern.

28. Januar. Morgens 11 Uhr 30 Min. wellenförmige Erderschütterung in Brisighello.

28. Januar. Abends 2 Uhr 15 Min. Erdbeben in Narwa (Russland) von 3—4 Secunden. Das erschütterte Gebiet erstreckte sich von Narwa gegen Westen 13 Km., gegen Osten 21 Km., nach Süden 15 Km. und nach Norden 10 Km. Auf der Station Korff der baltischen Eisenbahn und den esthländischen Gutshöfen Logena und Repnik fiel Mörtel von den Wänden und war die Erschütterung am stärksten; in Korff sprangen mehrere Fensterscheiben, in Logena hörte man auch unterirdisches Getöse. In Narwa und Iwangorod wurden theils leichte Erschütterungen, theils unterirdisches Rollen wahrgenommen.

28. Januar. Abends 8 Uhr 50 Min. in Gurkfeld zwei ziemlich heftige Erdstösse rasch nach einander in der Dauer von 2 Secunden und von Nordwest nach Südost. Schon seit einer Woche hatte man schwache Vibrationen beobachtet. In Landstrass, auf einer Insel in der Gurk gelegen, waren in letzter Zeit mehrere Erschütterungen gespürt worden.

30. Januar. Abends 9 Uhr 45 Min. schwacher Erdstoss zu Bainbridge Island. Am. J. of Sc.

31. Januar. Abends 5 Uhr 15 Min. Erdbeben in Bern, kurzer und schwacher Stoss von Südost nach Nordwest; auch in Muri wahrgenommen.

Digitized by Google

Februar.

1. Februar. Erdbeben in Unter- und Inner-Krain, besonders in Brod an der Kulpa, Gottschee, Rudolfswerth, Laibach, Franzdorf, Loisch, Planina, Podgrod in Istrien. Die Eintrittszeit war 2 Uhr 25 Min. und unter starkem unterirdischen Getöse ging die Bewegung von Ost nach West und könnte darnach wohl mit den Ereignissen von Agram im Zusammenhang stehen. Meist wurden zwei Stösse gespürt, an einigen Orten sechs und einzelne waren so heftig, dass Mauern Sprünge bekamen.

1. Februar. Nachts mehrere Erdstösse in Agram. Morgens 3 Uhr war ein Stoss sehr heftig und anhaltend, mit unterirdischem Getöse, das im Agramer Gebirge so stark war, dass die Bauern ihre Häuser verliessen.

1. Februar. Abends 9 Uhr 23 Min. schwacher wellenförmiger Erdstoss in Bern.

1. Februar. Abends 4 Uhr 11 Min. in zwei Secunden drei Erdstösse zu Visalia, Cal., und um 9 Uhr 53 Min. noch zwei in der Richtung SO-NW. Am. J. of Sc.

2. Februar. Zu Salinas City, Cal. ein schwacher Stoss von Nord nach Süd. — U. S. Weath Review.

2. Februar. Gegen 4 Uhr Morgens schwacher Stoss in Boston. Mass. Am. J. of Sc.

3. Februar. Morgens 4 Uhr Getöse und Erdstoss zu Plymouth. Mass. Am. J. of Sc.

3. Februar. Morgens 5 Uhr abermals zwei Erdstösse in Bern, wovon einer ziemlich stark.

3. Februar. Abends 12 Uhr 18 Min. und 4 Uhr 15 Min. Erdstösse in Agram.

4. Februar. Im Gebiete der karnischen Alpen und auf dem Karst bis Triest fand Nachts ein ausgedehntes Erdbeben statt. In Klagenfurt erfolgte ein Stoss um 2 Uhr Morgens, der Hauptstoss um 2 Uhr 22 Min. von Ost nach West wellenförmig 5 bis 6 Secunden lang, wobei die Plafonds und Balken ächzten. Ein weiterer Stoss erfolgte dann noch um $3^1/_2$ Uhr. In Triest traten 2 Uhr 24 Min. Morgens mehrere Erdstösse von 4 Secunden Dauer ein, von Nordost nach Südwest gehend; in Laibach, wo die Erschütterung heftig und horizontal schaukelnd auftrat, wird die Zeit

Digitized by Google

auf 2 Uhr 16 Min. und die Dauer auf 3—4 Secunden angegeben. Folgende Nachrichten liegen aus anderen Orten vor: In Gotschee, Idria, Rudolfswerth und Tüffer von 2 Uhr 26—38 Min. heftige Erschütterungen von Nordost her, in Cilli um 2 Uhr 30 Min. ziemlich heftig, in Tarvis, Adelsberg, Freudenthal und Stein in Krain um 2 Uhr 30 Min., in Fiume 2 Uhr 25 Min. zuerst leichte Vibration, dann starker Stoss von Nord nach Süd während 6 Secunden mit furchtbarem, donnerähnlichem Getöse, ähnlich in Volosca, Görz, Capo d' Istria. Darnach scheinen die Grenzen Fiume, Triest, Görz und im Norden Laibach und Klagenfurt gewesen zu sein. Ausser den mitgetheilten Stössen spürte man noch einen um 4 Uhr Morgens in Reifnigg.

4. Februar. Heftiges Getöse und Erdstoss zu Greenland und Stratham, N. H. Am. J. of Sc.

Anfangs Februar. Morgens 4 Uhr in Breauté, Canton Goderville bei Rouen dumpfes Getöse, begleitet von heftigem Krachen und schwachem Lichtschein, worauf ein Haus in einen sich öffnenden Schlund versank. Bald darauf hörte man abermals Krachen und noch zwei Häuser verschwanden. Der Abgrund war 10 Meter lang und in ihm lagen die Häuser unter einer 6 bis 7 Meter hohen Wasserschicht. Die mitversunkenen Bäume waren nicht einmal mit ihren Wipfeln sichtbar.

5. Februar. Abends 2 Uhr 45 Min. schwache Erderschütterungen in Adjud und gleich darauf donnerartiges Getöse, das 3 Secunden anhielt. Die Richtung des Erdbebens ging von Nord nach Süd; Spiegel, Bilder und Möbel wurden in Bewegung gesetzt.

7—8. Februar. Abends $9^1/_2$ und 10 Uhr schwaches Erdbeben zu Gurkfeld von 2—3 Secunden.

Nachrichten aus Lissabon, die vom 23. Februar datiren, sagen aus, dass während der im Februar sich abspielenden submarinen Eruption in der Azorengruppe heftige Erdbeben gespürt wurden. Besonders auf San Miguel waren 36 Stösse von ausserordentlicher Kraft; es wurden dadurch 200 Häuser zerstört nebst einer Kirche und mehrere Menschen verloren ihr Leben. Leichte Stösse dauerten lange Zeit fort und wurden noch im Anfang März gespürt.

8. Februar. Abends 5 Uhr 25 Min. traten in Bern zwei so erhebliche Erdstösse ein, dass z. B. im Bundesrathhaus in einem Bureaux eine Scheibe zerbrach.

Digitized by Google

10.—11. Februar. In der stürmischen Nacht will man in Herisau deutlich ein Erdbeben gespürt haben (Basler Nachrichten 13. Februar).

11. Februar. Morgens 8 Uhr ziemlich heftiges wellenförmiges Erdbeben in Braila an der Donau. Die Erschütterung ging von Ost nach West und dauerte 7 Secunden. Um halb 8 Uhr erfolgte eine Erschütterung in Galacz.

12. Februar. Erdstoss zu Portsmouth, N. H. Am. J. of Sc.

14. Februar. Morgens 9 Uhr 15 Min. starker wellenförmiger Stoss von Nordwest nach Südost in Bologna mit schwachem Getöse, um 9 Uhr 30 Min. in Casalecchio stark, um 1 Uhr Morgens und 9 Uhr 50 Min. sehr stark in Quaderna.

14. Februar. Schwacher Stoss zu Ukiah, Cal., von Ost nach West. Am. J. of Sc.

18. Februar. Etwa 20 Min. nach Mitternacht ein schwacher Stoss in Locle (Schweiz), und um 3 Uhr 20 Min. ein stärkerer. Schwächere Erschütterungen traten noch mehrere ein.

24. Februar. Abends halb 8 Uhr wurde in Ludwigshafen am Bodensee vorzugsweise im oberen, am Fusse des Berges gelegenen Ortstheil ein Erdbeben bemerkt, das von eigenthümlichem Getöse begleitet war; zwei Stösse waren deutlich zu unterscheiden (Bad. Landeszeit. $^1/_3$).

25. Februar. Abends 3 Uhr 45 Min. ziemlich heftiges Erdbeben in Agram während 2 Secunden. Gegenstände in den Zimmern fingen zu schwingen an und Mauern krachten.

26. Februar. Abends 10 Uhr 55 Min. Erdstoss zu Augusta, Me. Am. J. of Sc.

26. Februar. In St. Ivan Zelina, wo die Erderschütterungen am häufigsten waren, erfolgten um 3 Uhr 5 Min. Morgens zwei starke Stösse mit heftigem unterirdischem Getöse von West nach Ost in 2 Secunden; Thüren und Fenster klirrten.

27. Februar. Gegen 12 Uhr 30 Min. Morgens kurzer Stoss und um halb 6 Uhr mehrere Minuten lang unterirdisches Getöse in St. Ivan Zelina bei Agram. Leichte Schwingungen kamen viele in der Nacht vor. In Glavnica stürzten Schornsteine herab.

28. Februar. Morgens 2 Uhr 20 Min. ziemlich starke wellenförmige Erderschütterung in Kirchberg am Wechsel (Oesterreich) in der Dauer von 2 Secunden.

Digitized by Google

28. Februar. Gegen 6 Uhr Abends starke Erderschütterung in Beckrath und Wickrathsberg bei Gladbach.

März.

1. März. Kurz nach Mitternacht ziemlich heftiges Erdbeben in Cilli während 3—4 Secunden; dabei war auch ein schwaches Getöse hörbar.

1. März. Erdbeben in Central-Frankreich, besonders dem Dép. Puy de Dôme. Ungefähr 10 Uhr 10 Min. Abends trat plötzlich unterirdisches Rollen ein, wie von einem schwer beladenen, über Pflaster fahrenden Wagen herrührend, und Zittern des Bodens mehrere Secunden lang. Die Bewegung pflanzte sich von Nordost gegen Südwest fort. Besonders stark war das Erdbeben in Thiers Billom, Issoire bei Clermont, Usson, Sauzillages und Porentigrat.

3. März. Morgens 3 Uhr 35 Min. ausgedehntes Erdbeben in der Schweiz. In Bern starker Stoss von West nach Ost drei Secunden lang mit Getöse, in Vitznau 3 Uhr 35 Min. von Nordost nach Südwest, in Olten starker Stoss von 3 Secunden, der Hausglocken anschlagen machte, in Liestal ziemlich stark, in Aarau, Zofingen, St. Gallen, Frauenfeld, Schaffhausen, Zürich, Glarus, Genf, überall ziemlich stark. In Montreux um 3 Uhr 30 Min. drei starke, scheinbar verticale Stösse. Das Erdbeben wurde auch auf dem Nordwestplateau von Gross-Basel gespürt, in Frankreich gegen 3 Uhr 45 Min. Morgens in Belfort, Vesoul und dem ganzen Ognonthal schwach.— Das Centrum scheint im Ober-Wallis gewesen zu sein, von wo sich die Wirkung über den grossen St. Bernhard, das Aostathal, Waadt, Neuchâtel, den südlichen Schwarzwald erstreckte, hier wurden in Todtnau um 3 Uhr 15 Min. zwei starke Stösse beobachtet, der erste von 3 Secunden war so heftig, dass die Fenster erzitterten. Aehnlich war die Erscheinung am Bodensee und in Mühlhausen u. a. O. am Rhein. Höchst merkwürdig ist es, dass an einem einzelnen Orte, viel weiter nördlich, in Graben, das Erdbeben ebenfalls um 3 Uhr 35 Min. gespürt und unterirdisches Geräusch gehört worden sein soll.

Anfangs März wurden auch in Cosenza wieder Erderschütterungen gespürt.

4. März. Furchtbares Erdbeben auf Ischia. Dasselbe beschränkte sich auf die Umgebung von Casamicciola und besonders

Digitized by Google

dessen oberer, auf dem Hügel gelegener Theil wurde davon auf das Schwerste betroffen, während die sogenannte Marina nicht viel litt. Um 1 Uhr 5 Min. Abends hörte man heftiges Getöse und sogleich erfolgte eine 7 Secunden dauernde Erderschütterung, welche die Hauptursache der Zerstörung des 4000 Einwohner zählenden Städtchens war. Die Bewegung war wellenförmig und ruckweise. Der obere Stadtheil wurde fast gänzlich zerstört und die Zahl der eingestürzten Häuser auf etwa 300 geschätzt. Von der Kathedrale blieben nur unkenntliche Mauerreste übrig, ebenso vollständig war die Zerstörung in den drei Strassen del Purgatorio, Casamerella und Najo, wo nicht ein Haus erhalten blieb. Viele Männer waren gerade auf den Feldern beschäftigt, die Personen aber in den Häusern wurden verschüttet; am 7. hatte man schon 126 Todte und 83 Verwundete gefunden und eine Strasse, St. Barbara, war noch nicht durchsucht. An der Marina wurden nur einige Häuser beschädigt, in dem auf der andern Seite des Hügels gelegenen Lacco sind mehrere Häuser eingestürzt. — Um 4 Uhr Abends erfolgte ein zweiter starker Stoss, jedoch schwächer und von kürzerer Dauer, als der erste. — Das Erdbeben war nur ein locales, denn es wurde nicht einmal auf der ganzen Insel gespürt und die feinen Apparate auf dem Vesuv-Observatorium zeigten nicht die leiseste Bewegung und ebenso wenig der Seismograph in der Universität von Neapel. Man muss sich wohl nach Allem dem der Ansicht von Palmieri anschliessen, dass ein durch locale Unterwaschung erfolgter unterirdischer Einsturz die Veranlassung dazu gab und wahrscheinlich haben die zahlreichen heissen Quellen, welche dem Boden des Hügels von Casamicciola entspringen, das Ereigniss herbeigeführt.

6. März. In der Nacht vom 6. zum 7. erfolgte ein neuer Erdstoss in Casamicciola, der wieder in der Strasse del Purgatorio am empfindlichsten war.

7. März. Gegen 3 Uhr Morgens Erdstoss in Fischenthal, District Hinwyl im Canton Zürich.

8. März. Gegen 2 Uhr 30 Min. Morgens drei Erdstösse in Zwischenräumen von 2—3 Secunden in Lausanne. Viele wollen sie auch in Genf gespürt haben.

8. März. Schwacher Erdstoss in Torre del Greco.

8. März. In Tokio und Yokohama bemerkte man innerhalb 25 Secunden zahlreiche Erderschütterungen.

Digitized by Google

11. März. Auf St. Thomas (Antillen) leichte Erderschütterungen.

11. März. Abends 4 Uhr 58 Min. wellenförmiges Erdbeben in Rom von Ost nach West. Im Albaner Gebirge war der Seismograph mehrere Tage sehr unruhig.

11.—12. März. In dieser Nacht erfolgten in Foligno 15 Erdstösse, die selbst in Perugia gespürt wurden. In Citta Ducale wurden drei Stösse beobachtet, ebenso in Aquila, Rieti, Assissi. In Aquila stürzten Kamine ein.

12. März. Die Erdstösse auf St. Thomas setzten sich an diesem Tage fort.

14. März. Abends 10 Uhr 30 Min. schwacher Stoss zu Bainbridge Island in der Dauer von 30 Secunden. Am. J. of Sc.

16. März. Morgens 12 Uhr 5 Min. heftiger Erdstoss mit lautem Getöse in Casamicciola. Einige Fumarolen des Etablissement Piesco stiessen grosse Dampfmassen aus. Das Ereigniss wurde auch in Lacco wieder bemerkt.

17. März. Abends 3 Uhr ziemlich heftiger Erdstoss in Agram von 2 Secunden. In der vorhergehenden Woche waren mehrere Erderschütterungen eingetreten, in erheblicher Stärke aber nur in der Umgebung, wo sie auch Schaden angerichtet haben sollen.

17. März. Abends 10 Uhr in Leuk (Schweiz) zwei Erdstösse.

18. März. Abends 9 Uhr 30 Min. sehr schwacher Stoss zu Schenectady, N. Y. Am. J. of Sc.

18. März. Gegen 1 Uhr Morgens schwacher Stoss in Casamicciola.

18. März. Morgens 6 Uhr 32 Min. Erdstoss in Visp.

19. März. Morgens 1 Uhr 20 Min. Erdstoss in Visp.

19. März. Abends 6 Uhr 45 Min. heftiger Erdstoss in Agram, begleitet von starkem, explosionsartigem Getöse. Mauerstücke fielen herab.

20. März. Morgens 3 Uhr 40 Min. ziemlich heftiger Erdstoss von 3 Secunden in Agram, dem mehrere schwache Stösse folgten, dabei hörte man mehrere Minuten lang unterirdisches Getöse.

20. März. Abends 12 Uhr 5 Min. Erdstoss in Monte Cassino.

25. März. Gegen 7 Uhr Abends schwacher Erdstoss zu Hebron, Utah und Pioche, Nev. Am. J. of Sc.

Digitized by Google

April.

2. April. Morgens 1 Uhr 20 Min. in Smyrna Erdbeben von 5 Secunden aus Nordost nach Südwest mit leisen Nachschwingungen während 52 Secunden, laut Bericht des k. k. österr. Viceconsuls daselbst.

3. April. Morgens 4 Uhr 52 Min. schwacher Stoss zu Antrim N. H. Am. J. of Sc.

3. April. Gegen halb 2 Uhr Abends furchtbares Erdbeben auf der Insel Chios. Der erste Stoss kam so plötzlich und mit solcher Heftigkeit, dass der grösste Theil der Stadt in wenig Secunden in Trümmer fiel, unter denen Hunderte von Leichen begraben lagen. Die Ueberlebenden wurden von der Katastrophe auf den Stiegen und in oberen Stockwerken überrascht, als sie flüchten wollten und waren förmlich gefangen, da sie sich aus den sie umringenden Trümmern nicht herausarbeiten konnten. Der Boden tanzte und ein nervenerschütterndes Brausen ertönte von allen Seiten. Jene, welche sich noch aus den Häusern und engen Strassen hatten retten können, erreichten kaum die freien Plätze, als ein zweiter, sehr heftiger Stoss die Verwüstung vollendete. Dann blieb Alles ruhig bis Sonnenuntergang, worauf sich die Erdstösse erneuerten und mit kurzen Zwischenräumen die ganze Nacht fortdauerten, jeder Stoss von dumpfem Getöse, wie von unterirdischen Explosionen, angekündigt. Die Reste der stehen gebliebenen Mauern wurden von den späteren Stössen in entgegengesetzter Richtung, wie anfangs, umgeworfen. — War das Erdbeben schon furchtbar in dem Hauptort Kastro, so wurde es doch noch in der alten genuesischen Festung Kostor übertroffen. Hier senkte sich der Boden um einen halben Meter, wodurch alle Häuser zusammenstürzten und die Bewohner begruben. Am meisten litt der südliche Theil der Insel, besonders die Ortschaften Sarkies, Kalimassia, Bassiliones, Ververato. — Die Wirkung erstreckte sich auch auf Syra und Smyrna, ohne jedoch Schaden anzurichten. Dagegen waren die Verwüstungen in dem der Insel Chios gegenüberliegenden Kriegshafen Tschesme sehr bedeutend; die Stadt und viele Ortschaften der Umgebung wurden zur Hälfte zerstört und etwa 80 Menschen verloren ihr Leben. Auf der 70.000 Einwohner zählenden Insel Chios ward die Zahl der Todten auf 4181 Personen

Digitized by Google

und die der Verwundeten auf 10.000 angegeben; von den 600 Häusern in Kastro blieben nur 5 erhalten; im Ganzen wurden 14.000 Häuser zerstört. — Das Centrum des Erdbebens soll bei Nevita an der Ostküste gewesen sein, das nur noch ein Schutthaufen ist und von dessen 12.000 Einwohnern 300 getödtet wurden. Die benachbarten Orte Vannos, Philatia, Kalamanti litten ebenso stark; in Lethi spürte man schon vor der Katastrophe schwache Erderschütterungen, so dass die Einwohner die Häuser verliessen. Die Dörfer im Westen haben zwar alle gelitten, sind aber nicht zerstört.

3. April. Erdbeben in Serbien, besonders in Golubatz an der Donau, in Gornja, Kruschewitza und Gradischte, von kurzer Dauer. Am ersten Ort war es 4 Uhr Morgens und ziemlich schwach, am stärksten um 8 Uhr Morgens in Gornja und Kruschewitza, wo auch unterirdischer Donner gehört wurde. In Ungarn beobachtete man es in Weisskirchen bei Temesvar, in der Nacht ein schwacher, morgens ein stärkerer Stoss.

5. April. In Cristobal auf Cuba einige leichte Erderschütterungen von SO nach NW.

7. April. Um Mitternacht zum 7. ein Erdstoss zu St. Pauls Bay am St. Lorenzstrom, Quebeck. Am. J. of Sc.

9. April. Die seit 3. April andauernden Erdbeben auf Chios wurden vom 9. an schwächer. Man hatte bis dahin 250 Stösse gezählt, darunter 30—40 so heftig, dass jeder derselben die stärksten Mauern hätte zerstören können.

10. April. Abermals heftiges Erdbeben auf Chios, welches die Zerstörung noch weiter vollendete. Diesmal waren es sieben heftige Stösse, die 3—4 Secunden anhielten. Die Insel soll sich um 1 Meter gesenkt haben, dagegen soll der Meeresboden zwischen der Insel und dem Festland von 45 auf 15 Faden sich gehoben haben.

10. April. Morgens 2 Uhr heftiger Erdstoss im mittleren Californien. Der betroffene Landstrich reichte von Sacramento im Norden bis Visalia im Süden, und von der Sierra Nevada bis zur Küste. In Sacramento und Merced waren es zwei Stösse, in Watsonville vier Stösse.

10. April. In Bisoka (Croatien) heftiger Erdstoss.

11. April. In der Nacht vom 10. zum 11. fanden in Kladno in Böhmen ziemlich heftige Erderschütterungen statt, in der Gens-

Digitized by Google

darmeriekaserne und in der Hüttengasse so stark, dass verschiedene Gegenstände von ihrem Platze gerückt wurden.

12. April. Morgens 4 Uhr Erdbeben in Agram; schon am Tage vorher waren mehrere leichte Erschütterungen bemerkt worden.

12. April. Morgens 9 Uhr 44 Min. ziemlich starker Erdstoss aus West nach Ost in Pola (Oesterreich).

17. April. Abends 11 Uhr 5 Min. fanden nach dem Bericht des k. k. österr. Consuls Mieschke in Canea daselbst zwei rasch auf einander folgende, kaum 1 Secunde dauernde Stösse von Ost nach West statt; die Pendeluhren an der Wand blieben sofort stehen.

18. April. Morgens 4 Uhr 52 Min. in Zara heftige Erderschütterung mit unterirdischem Getöse von Süd nach Nord.

19. April. Abends halb 12 Uhr heftiger Erdstoss auf Chios.

20. April. Erdstösse mit Getöse zu Goshen, Indiania. Am. J. of Sc.

21. April. Morgens 11 Uhr 30 Min. Erdstoss mit Getöse zu Port Jefferson. N. Y. Am. J. of Sc.

31. April. Heftiges Erdbeben auf Sandwichinseln.

23. April. Von diesem Datum wird gemeldet, dass vor einiger Zeit heftige Erdstösse sich in Britisch- und Spanisch-Honduras ereigneten und besonders einer Ende März in Belize sehr heftig war.

24. April. Erdbeben in Colorado, besonders in der Umgebung der Twin Lakes. Das Datum ist unbestimmt. N. Y. Times.

26. April (nach anderen Nachrichten: 16. April). Abends 4 Uhr 55 Min. heftiges Erdbeben in Möttling in Unterkrain aus einem starken, von Ost nach West gehenden Stoss, dem bald ein schwacher folgte, beide mit donnerähnlichem Getöse.

27. April. Erdstoss zu Los Angelos, Cal. von SW nach NO während 2 Secunden. Am. J. of Sc.

30. April. Abends 1 Uhr 49 Min. und 9 Uhr schwache Erdstösse mit starkem donnerähnlichem Rollen zu Gradatz in Krain.

Digitized by Google

Mai.

4. Mai. Abends 5 Uhr 38 Min. heftiger Stoss mit Getöse in Bologna. In Locano ging das Getöse voraus von Ost nach West. In Casalecchio de Conti war der Stoss sehr stark.

6. Mai. Abends 7 Uhr 39 Min. ziemlich heftiges Erdbeben in Steinbrück 2 Secunden lang; um 7 Uhr 41 Min. trat es in Tüffer in Untersteiermark während 4 Secunden auf von Nordost nach Südwest und um 7 Uhr 52 Min. zu Nassenfuss in Unterkrain 3 Secunden lang.

8. Mai. Abends halb 12 Uhr unterirdisches Getöse und Erderschütterung in Mineo am Aetna.

9. Mai. Abends halb 3 Uhr Erdstoss in Mineo.

12. Mai. Häufig unterirdisches Getöse, besonders um halb 11 Uhr Morgens sehr heftig, in Mineo, ohne bemerkbare Erschütterung.

17. Mai. In der Nacht während eines Ungewitters verspürte man auf Hayti einen Erdstoss, in Folge dessen mehrere Erdrutschungen entstanden.

18. Mai. Morgens 12 Uhr 20 Min. und zwischen 3 und 4 Uhr Erdstösse zu Contoocok. N. H. Am. J. of Sc.

19. Mai. Gegen 9 Uhr Morgens schwacher Stoss zu Lawrence, Kan. Am. J. of Sc.

19. Mai. Morgens 2 Uhr in Glina (Croatien) ziemlich starker Erdstoss von 8 Secunden mit unterirdischem Getöse. Er wurde auch in Agram und einigen andern Orten gespürt.

20. Mai. Nachts fanden auf Chios wieder zwei heftige Erdstösse statt, wodurch abermals einige Häuser einstürzten.

21. Mai. Abends gegen 11 Uhr in Kopenhagen und Umgebung schwache Erderschütterung von 3—6 Secunden von Nordost nach Südwest.

22. Mai Abends 6 Uhr 15 Min. in Zwickau ein circa 2 Secunden anhaltendes oscillirendes Erdbeben, dessen Bewegung sich von Südost nach Nordwest fortpflanzte. Im Freien hörte man einen Knall, der einem entfernten Kanonenschuss glich. In manchen Häusern wurden auch einzelne Gegenstände herabgeworfen.

23. Mai. Von Morgens 10 Uhr 15 Min. bis Abends 10 Uhr 57 Min. in Jagnina (Dalmatien) 7 Erdstösse, wovon die um 8 Uhr

Digitized by Google

42 Min. und 9 Uhr 57 Min. die grösste Stärke besassen und mit Geräusch verbunden waren. In Stagno war um 8 Uhr 23 Min. ein starker Stoss und um 9 Uhr 3 Min. ein schwächerer und um 9 Uhr 53 Min. wieder ein stärkerer mit Geräusch zu spüren, in Slano trat 8 Uhr 35 Min. ein schwacher Stoss ein. In Ragusa, von wo die meteorologische Station das Ereigniss meldete, war nichts beobachtet worden. Dagegen in Metkovich um 8 Uhr 21 Min. eine 8 Secunden dauernde wellenförmige Erschütterung von Nordost nach Südwest und um 9 Uhr 47 Min. eine zweite von 5 Secunden.

23. Mai. Abends 12 Uhr 45 Min. ziemlich starkes, $1^1/_2$ Sec. dauerndes Erdbeben in St. Lambrecht in Steiermark von Südwest nach Nordost, bestehend aus einem Hauptstoss, dem ein dumpfes Rollen folgte. Die in einem Zimmer stehenden Personen wurden geneigt, als wenn sie sich auf einem in Bewegung gerathenen Wagen befänden.

27. Mai. Vor Tagesanbruch Erdstoss zu La Salle, Ind. Am. J. of Sc.

29. Mai. Heftiger Erdstoss zu Saint Pierre sur Dives (Calvados) mehrere Secunden lang. (Temps).

30.—31. Mai. Nachts Erdbeben auf dem Observatorium des Vesuv und in den Orten an dem Fusse des Berges, besonders in Torre del Greco.

31. Mai. Morgens 3 Uhr 20 Min. Erdstoss zu Murray Bay am St. Lorenzstrom. Am. J. of Sc.

Juni.

Anfangs Juni mehrere Erderschütterungen an der Murray Bay, Provinz Quebeck in Canada. (Daily News.)

2. Juni. Morgens 4 Uhr 40 Min. Erdbeben in Serajewo 3 Secunden lang.

7. Juni. Im Bezirk Wan in Armenien wurden 34 östlich von Wan gelegene Dörfer durch Erdbeben zerstört, wobei 95 Menschen umkamen und etwa 400 Häuser zu Ruinen wurden.

8. Juni. Schwache Erschütterungen in Bologna, M. Fortino, d' Ascoli, M. Cavo.

8. Juni. In der Nacht zum 8. vier Erdstösse, einer ziemlich stark in Greytown, Nicaragua. Am. J. of Sc.

Digitized by Google

9. Juni. Schwache Erschütterungen in Velletri, Palazzuolo, Rom und Ceccano.

9. Juni. Morgens 12 Uhr 40 Min. Erdbeben am Genfer See und in den Cantonen Waadt und Wallis, besonders in Martigny, Monthey, Bex, Gryon, Aigle, Villeneuve, Montreux, Vevey, Lausanne, Morges, Genf, Chatillon und im Jouxthal. In Bern war es noch ziemlich stark, indem rasche Schwankungen einander folgten, begleitet von eigenthümlichem Brausen, wie im Wald, und Krachen oder Knacken der Gebäude. Eine Stunde später erfolgte ein zweiter Erdstoss. In Bex scheint die Kraft am grössten gewesen zu sein und ein Geräusch, ähnlich dem Gesumme ferner Menschenmassen, ging voraus, dann folgte zuerst schwaches, dann starkes Krachen. In Montreux schlugen Glocken an. Die Stösse gingen meist von West nach Ost, in Lausanne von Südost nach Nordost. Ein anderer Stoss trat um $4^1/_2$ Uhr ein.

10. Juni. An diesem Tage begannen Erdbeben im südlichen Tunis, besonders in Gabes und Umgebung bis auf 18 Km. Entfernung. Die Erschütterungen waren während der Nacht mässig. In der Nähe bei Hamma sind heisse Quellen.

10. Juni. Morgens halb 10 Uhr abermals Erdstoss in Chios, wodurch ein Minaret und mehrere Häuser einstürzten.

11. Juni. Morgens 3 Uhr heftiger Erdstoss in Gabes mit unterirdischen Detonationen und Oscillationen von Ost nach West. An fünf Tagen spürte man jede Stunde heftige Stösse.

12. Juni. Aus St. Ivan Zelina wurde dem „Pester Lloyd" geschrieben, dass die Erde noch immer schwanke. In dem eine halbe Stunde entfernten Blazedotve wurden vom 20. Mai bis 7. Juni 20 Stösse mit starken unterirdischen Detonationen wahrgenommen. Am 6. dauerten die Schwingungen beinahe 4 Minuten lang. Am 11. um 10 Uhr und zwischen 11 und 12 Uhr Abends erfolgten drei Stösse und am 12. Morgens 3 Uhr und zwischen 4 und 5 Uhr abermals, der heftigste Stoss jedoch 6 Uhr 10 Min. Morgens, worauf Viele in's Freie flohen.

16. Juni. Von diesem Tage an waren die Erschütterungen bei Gabes weniger häufig und bestanden oft nur aus Oscillationen mit unterirdischen Detonationen; 55 Km. rings um Gabes wurde jedoch ihre Wirkung bemerkt.

Digitized by Google

17. Juni. Morgens 3 Uhr 58 Min. in Pontafel Erdbeben von 3 Secunden in der Richtung von Süd nach Nord, und von horizontalen Schwingungen begleitet. Lehrer Christheller in Carnat berichtete von einem Erdstoss um 3 Uhr 15 Min. Morgens von Nord nach Süd, der so heftig war, dass Gegenstände im Zimmer in schwingende Bewegung geriethen und Fenster klirrten.

19. Juni. Morgens 3 Uhr 35 Min. Erderschütterung mit Rollen in Newbury port, Mass. Am. J. of Sc.

19. Juni. Morgens schwacher Erdstoss zu Ottawa, Ant.

20. Juni. Morgens 11 Uhr zwei Erdstösse, jeder von 10 Secunden, in Nickerie, Guiana; vorher und nachher Getöse. Am. J. of Sc.

22. Juni. Abends 11 Uhr heftiges Erdbeben in Szegszand mit zwei rasch auf einander folgenden Stössen und unterirdischem Getöse (N. fr. Pr.), stärker in Agard und Tolna.

22.—23. Juni. Im Laufe der Nacht vier ziemlich starke Erdstösse mit unterirdischem Getöse in Agram, von denen einer Morgens 3 Uhr, die andern 5 Uhr 45 Min. eintraten; alle waren ziemlich heftig und mit unterirdischem Getöse verbunden.

24. Juni. Abends 9 Uhr 15 Min. in Bukosnica (Krasso-Szőrenyer Comitat) Erdbeben von Nord nach Süd während einiger Secunden und mit Geräusch.

24. Juni. Erdstoss auf St. Vincent.

25. Juni. Abermals Erdstoss auf S. Vincent.

27. Juni. Morgens 3 Uhr kam bei Gabes der letzte Stoss vor, der auch in Meret, einer Oase 25 Km. von Gabes, gespürt wurde.

29. Juni. Erdstoss auf Trinidad.

30. Juni. Morgens 8 Uhr starker Stoss zu Campo, Cal. von SO—NW mit Getöse. Am. J. of Sc.

Juli.

2. Juli. Abends 11 Uhr Erdstoss zu San Juan und San Benito, Cal.

3. Juli. Morgens 2 Uhr 10 Min. leichter Erdstoss zu Hanford und Visalia. Am. J. of Sc.

4. Juli. Morgens 10 Uhr 28 Min. leichtes, wellenförmiges Erdbeben in Ragusa von 1—2 Secunden. Dasselbe breitete sich

Digitized by Google

über ganz Süd-Dalmatien aus, dauerte in Cattaro um 10 Uhr 30 Min. zwei Secunden und trat in Sutomore schon um 10 Uhr 19 Min. auf. An diesem Orte wiederholte es sich um 1 Uhr 53 Min. Abends von Nord nach Süd während 3—4 Secunden. Der Stoss am Morgen war jedoch stärker und wurde auch in Budua und Castellastua gespürt.

5. Juli. Erdbeben auf Hayti.

5. Juli. Erdbeben in Yokohama.

5. Juli. In der Umgebung des thätigen Schlammvulkans Salsa di Querzuola in der Provinz Reggio, besonders in Regnano, machten sich Erderschütterungen bemerklich.

5.—6. Juli. Nachts heftiger Erdstoss in Udine und Tolmezzo, vorher starkes unterirdisches Getöse.

7. Juli. Abermals Erdbeben auf Hayti.

8. Juli. Abends 3 und 8 Uhr Erdstösse in Sumatra, die heftig bis 11. Juli andauerten.

18. Juli. Morgens 4 Uhr 52 Min. in Zara mit deutlich wahrnehmbarem unterirdischen Getöse starke Erderschütterung von Süd nach Nord.

18. Juli. Abends 8 Uhr 30 Min. unterirdisches Getöse und sehr schwacher Stoss in Casamicciola, besonders in der Gegend del Fango gegen Lacco Ameno.

19. Juli. Abends einige Minuten nach halb 10 Uhr beobachtete man in Arzl in Tirol zwei ziemlich heftige Erderschütterungen, von denen die erste ungefähr 10 Secunden dauerte. Nach kurzer Pause folgte der schwächere Stoss von Ost nach West. Das Krachen der Gebäude war heftig und das Gehen schwer. In Fliess verspürte man um 10 Uhr ein wellenförmiges Erdbeben von NW nach SO während einer Secunde. Bei Eichholz setzte sich bei ganz trockener Witterung eine Berglehne in Bewegung und die Strassen begannen sich zu senken, täglich durchschnittlich zwei Zoll. (Tiroler Bote.)

22. Juli. Morgens Erdbeben am Genfer See. In der Stadt Genf erfolgten sechs Stösse, zwei um Mitternacht, zwei gegen 2 Uhr Morgens und zwei um 2 Uhr 39 Min. Die letztern, die in Zwischenräumen von 4 Secunden auf einander folgten, waren so heftig, dass in den Zimmern Alles schwankte und die Leute aus den Häusern flohen. Am See spürte man überall mindestens fünf

Digitized by Google

Stösse, um 12 Uhr 2 Min. zwei Stösse, dann 1 Uhr 30 Min. ein Stoss und die zwei heftigsten um 2 Uhr 40 Min. und 3 Uhr, nach Einigen von Ost nach West, nach Anderen von Nordost nach Südwest, der letzte mit rollendem Geräusch. — Um 2 Uhr 28 Min. Morgens spürte man in Chamounix ein wellenförmiges Erdbeben von Nordost und zu derselben Zeit in Bern, Neuchâtel, Basel, an der Lenk, Chaux-de-fonds, Solothurn, Aix; in Grenoble um 2 Uhr 40 Min. sechs Erdstösse, in Macon zwei, wobei in einigen Häusern die Möbel schwankten und die Glocken erklangen, in der Umgebung waren die Erscheinungen in Prissé besonders stark. In Chambéry zwei Stösse, der erste um Mitternacht schwach, der zweite heftig um 2 Uhr 37 Min. in der Dauer von 3—4 Secunden aus Nordost nach Südwest, in Annecy ein heftiger Stoss mit donnerartigem Getöse und noch stärker im Bassin von Rumilly; in Saint-Julien-en-Genevois ein Stoss um Mitternacht und einer um 2 Uhr 40 Min. heftig, wodurch ein älteres Haus beschädigt wurde. In Valence um 3 Uhr Morgens ein Erdstoss, in Lyon um 2 Uhr 40 Min. zwei Stösse von Nord gegen Süd, am stärksten in Croix Rousse und auf dem Plateau. Auf dem Bahnhof von Perrache entstand dadurch ein Riss im Plafond. Das Erdbeben wurde ferner gespürt im Departement Isère, Saône et Loire, Aine, Savoie und einigen östlichen Departements, besonders auch in Ambérien und Culoz. Die Grenzen der Erschütterungen waren ungefähr: Grenoble, Valence Lyon, Macon, Mühlhausen, Basel, Bern, an der Lenk, Chamounix, Aix.

23. Juli. Morgens bei Tagesgrauen in Biel, wo das Erdbeben vom 22. ebenfalls gespürt worden war, abermals ein Erdbeben, wodurch in einem etwas baufälligen Haus in der Rue haute ein Kellergewölbe einstürzte. (Frkf. Pr.)

27. Juli. Morgens 11 Uhr 8 Min. wellenförmiges Erdbeben in Agram von Südost nach Nordwest, ziemlich stark und von unterirdischem Getöse begleitet.

31. Juli. Abends 9 Uhr 45 Min. Erdstoss zu Bangor, Me. und Umgebung.

August.

3. August. In Agram zwei Erdstösse, wovon der zweite um 2 Uhr 15 Min. Morgens 3 Secunden anhielt und in eine

Digitized by Google

wellenförmige Bewegung verlief, begleitet von unterirdischem Rollen.

5. August. Morgens 12 Uhr 44 Min. in Lausanne Erdbeben in drei wellenförmigen, anscheinend von Südwest nach Nordost gehenden Erschütterungen. In Genf spürte man zwei Stösse, ebenso im südöstlichen Frankreich bis Grenoble.

10. August. Heftiges Erdbeben in den Abbruzzen und bis Neapel, am stärksten in den Orten Orsogno und Lanciano. Mehr als tausend Häuser wurden unbewohnbar, fast alle Mauern gespalten, die stehen gebliebenen Kirchen baufällig und mehrere Menschen kamen um. In Orsogno waren 79 Häuser ganz, 618 theilweise zerstört, $^4/_5$ der Bevölkerung von 7000 Seelen waren ohne Obdach.

12. August. Abends 11 Uhr starkes Erdbeben in Tiflis und andern Orten des kaukasischen Gebietes.

13. August. Erdbeben zu Candoba, Mexico. Am. J. of Sc.

13. August. Morgens früh Erdstoss zu Contoocok N. H. Am. J. of Sc.

14. August. Morgens 3 Uhr 30 Min. kurzes, aber heftiges Erdbeben in Citta ducale bei Aquila.

14. und 15. August. Erdbeben in Manila, wodurch viel Schaden angerichtet wurde, bei gleichzeitiger Eruption des Vulkan Mayon in der Provinz Albay.

22. August. Morgens 6 Uhr 35 Min. in Canea (nach dem k. k. österr. Consularberichte) zwei schnell auf einander folgende heftige Erdstösse eine halbe Secunde lang von West nach Ost.

24. August. Erderschütterungen auf Chios, Mytilene und in Tschesme.

27. August. In der Nacht erfolgten äusserst heftige Erdstösse auf Chios und in dem gegenüberliegenden Tschesme, wo in der Stadt und Umgegend grosse Verwüstungen angerichtet wurden.

27. August. Abends 9 Uhr in San Pietro Brazzo, einer Insel bei Spalato, Erdbeben von 4 Secunden wellenförmig und ziemlich stark aus Südwest gegen Nordost.

28. August. Vom 28. August bis 11. September erfolgten über 40 Erdstösse in Khoi, persische Provinz Aserboidschan, wodurch mehrere Häuser zerstört wurden; auch in Taebris war das Erdbeben sehr heftig.

Digitized by Google

29. August. Kurz nach 11 Uhr schwacher Stoss zu Hillsboro und Umgebung in Ohio.

30. August. Abends 7 Uhr zwei leichte Stösse in Santa Barbara, Cal. von N nach S. Am. J. of Sc.

September.

2. September. Morgens 11 Uhr 50 Min. starkes wellenförmiges Erdbeben von der Station Sign an das k. k. österreichische Handelsministerium in Wien gemeldet. In Brazza, Macarsca, Sebenico und Spalato waren es zwei rasch auf einander folgende, im Ganzen 3 bis 4 Secunden dauernde und von unterirdischem Getöse begleitete Stösse in der Richtung von Südwest nach Nordost.

12. September. Heftiges Erdbeben in den Gemeinden Kápolna, Kacskó und Galgó im Szolnok-Dobokaer Comitat.

13. September. Heftige Erdstösse in Maiu auf Hawaï Am. J. of Sc.

17. September. Abends 7 Uhr 20 Min. in Lubló und Jarembina (Ungarn) zwei heftige Erdstösse von West nach Ost. Dauer: 2 Secunden.

18. September. Abends 5 Uhr 20 Min. heftiger Erdstoss in San Francisco, Cal. von West nach Ost in 5 Secunden, auch in Angel Island schwach gespürt. Am. J. of Sc.

21. September. Abends 11 Uhr 30 Min. Erdstoss am westlichen Ufer des Genfer See's.

22. September. Seit 11. September kamen in Khoi neun weitere Erdbeben vor.

22. September. Morgens 12 Uhr 15 Min. Erdstoss in Morges, Genf, Céligny und Freiburg i. Ue.

22. September. Morgens 11 Uhr 57 Min. in Bács-Földvár Erdbeben von 5 Secunden unter Getöse. Die Fenster zitterten und selbst schwere Möbel geriethen in Bewegung.

23. September. In Castel Frentano in den Abbruzzen abermals heftiges Erdbeben, wodurch eine bedeutende Erdabrutschung hervorgerufen wurde, so dass der Ort fast ganz verschwunden ist.

24. September. Kurz nach 5 Uhr Morgens ein von dumpfem, donnerartigem Getöse begleiteter Erdstoss in Zwickau.

Digitized by Google

25. September. Nach heftigem Sturm schwacher Erdstoss zu Elmira, N. Y. Am. J. of Sc.

28. September. In der Gegend von Tschangri in Armenien fand ein Erdbeben statt, in Folge dessen mehrere Häuser und Minarets einstürzten und zwölf Personen verunglückten.

30. September. Heftiges Erdbeben in Honolulu und auf mehreren der Sandwichsinseln, eines der stärksten seit 1868. Der erste Stoss erfolgte 4 Uhr 53 Min. Morgens sehr heftig während 30 Secunden unter lautem Getöse von Südost nach Nordwest. Darauf kamen zwei kurze und leichtere Stösse. Die Mauern zahlreicher Gebäude erhielten Risse, darunter die 1 Meter dicken Steinmauern der Kosala-Kirche, und auf vielen Plantagen barsten die Cisternen, so dass das Wasser ausfloss. Zu gleicher Zeit war die Kilauea sehr thätig. (A. Allg. Z. 28. Dcbr.)

October.

1. October. Morgens 1 Uhr 40 Min. heftiger Erdstoss zu Kamouraska, Quebeck, auf der Südseite des St. Lorenzstromes.

2. October. Morgens 9 Uhr heftiger Stoss zu Campo mit dumpfem Getöse von Südost nach Nordwest während 8 Secunden. Am. J. of Sc.

2. October. Abends 1 Uhr 30 Min. leichter Stoss zu Chilcoot, Alaska. Am. J. of Sc.

4. October. Mehrere Erderschütterungen in Gallipoli.

5. October. Abermals Erderschütterungen in Gallipoli. In Adrianopel wurden vier schwache Erderschütterungen gespürt.

6. October. Bald nach Mitternacht zu Concord und Bristol, New Hamp., Erdstoss mit Getöse von Ost nach West. Am. J. of Sc.

6. October. Abends 11 Uhr leichter Stoss zu Chilcoot, Alaska. Am. J. of Sc.

21. October. Abends 7 Uhr zu Virginia City, Nev., zwei Erdstösse von Südwest nach Nordost, in Carson City um 6 Uhr 41 Min. Abends von Süden nach Norden. Am. J. of Sc.

23. October. Morgens 10 Uhr 11 Min. in Agram unterirdisches Getöse, dem sogleich ein heftiger Stoss von 3 Secunden folgte. Die Bewegung war wellenförmig von Süd nach Nord und verursachte in einigen Häusern Sprünge.

Digitized by Google

27. October. Morgens 4 Uhr 30 Min. in Cilli schwaches Erdbeben, das auch in der Umgebung an einigen Orten gespürt worden sein soll.

28. October. Gegen 4 Uhr Morgens in Szentes (Ungarn) mehrere schwache Erdstösse und stärker in Szarvas.

29. October. Abends 10 Uhr 30 Min. im nördlichen Theil des Canton Zürich ein ziemlich starkes Erdbeben.

31. October. Abends 1 Uhr 40 Min. leichter Stoss zu Contoocok, Henniker, Deering und Hillsboro N. H. Am. J. of Sc.

November.

4. November. Morgens 3 Uhr 30 Min. Erdbeben in Château d'Oex (Waadt).

5. November. Morgens 9 Uhr 37 Min. Erdbeben in Kärnten. In Klagenfurt traten um 9 Uhr 37 Min. Ortszeit heftige verticale, rasch auf einander folgende Stösse ein, worauf man viele schwache Vibrationen spürte, deren Richtung von West nach Ost ging. Die meisten Stösse erfolgten in Villach, wo sechs in der Richtung von Süd nach Nord beobachtet wurden, und in Gmünd, wo um 10 Uhr 5 Min. in derselben Richtung vier Stösse spürbar waren. Vorherging ein kurzes Brausen, und donnerähnliches Rollen begleitete die Erderschütterungen. Der erste Stoss war der heftigste, er brachte Pendeluhren zum Stillstand und rief Sprünge in dem neuerbauten Schulhause hervor.

Weitere Nachrichten sind: Spital an der Drau um 9 Uhr 40 Min. vier Stösse von Ost nach West, 9 Secunden dauernd mit unterirdischem Getöse; Moosburg, heftiger, von Südwest nach Nordost gehender Stoss um 9 Uhr 40 Min.; Paternion, heftiger Stoss aus Südwest um 9 Uhr 45 Min.; Sachsenburg um 9 Uhr 30 Min. ein Stoss, nur 1 Secunde anhaltend, aber heftig; Ober-Vellach 9 Uhr 55 Min. Stoss von 4 Secunden von Nordwest gegen Südost; ähnliche Beobachtungen in Kellerberg, Gummern, Weissbriach, Oberdrauburg (9 Uhr 44 Min.), Carnat im Lesachthal sehr stark; Himmelberg 9 Uhr 45 Min. stark, wellenförmig, 3 Sec. lang von Südwest nach Nordost unter Rollen. In Bleiberg war das Ereigniss um 9 Uhr 35 Min. Telegraphen-Zeit nur schwach, obgleich 6—7 Secunden dauernd, und wurde in vielen Häusern nicht beobachtet; in St. Lambrecht um 9 Uhr 40 Min. ein starker

Digitized by Google

Stoss von Südost und nach $1^1/_2$ Secunden ein schwächerer; in Turrach um 9 Uhr 38 Min. Ortszeit unter Getöse aus Südwest her ein Stoss, ebenso in Murau, in Obdach wurde er nur von Wenigen beobachtet. Im Salzburgischen spürte man um 9 Uhr 30 Min. das Erdbeben in Tamsweg und St. Michael, wo Mauern Risse erhielten; gegen Osten scheint Eisenkappel der äusserste Punkt gewesen zu sein, wo um 9 Uhr 30 Min. die Erde bebte, Fenster klirrten, und das Rollen von West nach Ost fortzuschreiten schien.

5. November. Morgens 10 Uhr 15 Min. ziemlich heftiges Erdbeben von Südost nach Nordwest in Landeck im Ober-Innthal; um 10 Uhr 39 Min. spürte man in Langen (Tirol) eine von Südwest nach Nordost gehende Erderschütterung und um 11 Uhr ein kurzes heftiges Erdbeben in Vorarlberg. Der Stoss um 10 Uhr 30 Min. wurde auch in Stuben auf dem Arlberg während 5 bis 7 Secunden gespürt und machte die Häuser erzittern, ebenso in Pettnen und Flirsch. Seine Richtung ging überall von Südwest nach Nordost. Um 10 Uhr 10 Min. wurde das Erdbeben an zahlreichen Stellen des Bregenzerwaldes beobachtet, besonders im grossen und kleinen Walserthal. — Die Eintrittszeit dieser Erdbeben liegt der des Kärntner Erdbebens sehr nahe, Nichts deutet jedoch darauf hin, dass die Ereignisse im westlichen Tirol und in Vorarlberg mit denen in Kärnten in Verbindung standen. Gegen einen Zusammenhang spricht der Umstand, dass auf der ganzen Strecke von dem Salzburgischen (Tamsweg) bis zum Oberinnthal nirgends etwas gespürt wurde, und ebenso die immerhin erhebliche Zeitdifferenz, welche durch die westliche Lage dieser Erdbeben noch grösser wird, und endlich die abweichende Richtung. Dagegen scheint Alles darauf hinzuweisen, dass es ein dem Arlberg eigenthümliches Erdbeben war, welches daher auch auf beiden Seiten des Gebirgsstockes in ziemlich gleicher Stärke gespürt wurde.

5. November. Morgens 10 Uhr 30 Min. Erderschütterung in St. Gallen und einem grösseren Theil der Ostschweiz, besonders in Herisau, Appenzell und bis Zürich, aber überall schwach. Dieselbe war wohl der Ausläufer des Erdbebens am Arlberg.

6. November. Abends 11 Uhr 25 Min. schwache Erderschütterung in Agram von Nordost nach Südwest.

Digitized by Google

8. November. Morgens 5 Uhr 38 Min. senkrechter Erdstoss in Agram mit nachfolgendem Erzittern von Nordost nach Südwest 2 Secunden lang.

8. November. Abends 6 Uhr 10 Min. und 10 Uhr zwei Erdstösse am südlichen Ufer des Genfer See's. (Die Nachricht ist der N. Züricher Ztg. vom 24. November entnommen und ist in der Zusammenstellung von Prof. Forster nicht enthalten; sie beruht vielleicht auf einer Verwechslung mit dem Erdbeben vom 9. November.)

9. November. Abends 2 Uhr 40 Min. ziemlich starker Stoss in Genf, besonders in Pleinpalais.

9. November. Abends 6 Uhr Erdstoss in Château d'Oex.

9. November. Morgens 10 Uhr 10 Min. zu Virginia City zwei starke Stösse, in Carson von Süden nach Norden. Am. J. of Sc.

10. November. Morgens 2 Uhr Erdstoss in Château d'Oex.

10. November. Morgens 6 Uhr 30 Min. in Coredo (Tirol) ein Erdstoss.

11. November. Abends 4 Uhr leichter Stoss in San Francisco.

13. November. Abends 11 Uhr 20 Min. leichter Stoss in San Francisco.

13. November. Erdbeben in Iquique.

14. November. Morgens 3 Uhr 55 Min. Erdbeben in Villeneuve, Rivaz, Bouveret und an dem Ufer des oberen Genfer See's und bis Zweisimmen. Der Stoss wurde auch auf dem Dampfschiff „Aigle" im Hafen von Bouveret gespürt.

14. November. Morgens 3 Uhr Erdstoss in Gstad, Berner Oberland.

15. November. Morgens 5 Uhr 8 Min. schwaches Erdbeben in Bern von 2—3 Secunden.

15. November. In der Nacht drei Erdstösse in Agram, wovon der um 12 Uhr 30 Min. Morgens der heftigste war.

15. November. Abends 3 Uhr 40 Min. Erdstoss in Lausanne.

15. November. Abends 11 Uhr schwacher Stoss in Locle.

15. November. Mehrere starke Erdstösse zu San José, Cal. Am. J. of Sc.

Digitized by Google

16. November. Morgens 3 Uhr 30 Min. schwacher Stoss in Lausanne.

16. November. Morgens 4 Uhr 45 Min. wellenförmiges Erdbeben in Fiume aus Ost nach West. Dasselbe dauerte nur kurz, war aber so heftig, dass Möbel und Fensterscheiben zitterten.

16. November. Morgens 5 Uhr 45 Min. Erdbeben in dem grössten Theil der Schweiz. Um 5 Uhr 5 Min. war es besonders in der südlichen und westlichen Schweiz zu spüren, in Tessin (Mendrisio), Bern u. s. w., um 5 Uhr 8 Min. in Grenchen, um 5 Uhr 15 Min. in der Central- und Ostschweiz bis Schaffhausen und südlichen Schwarzwald, wo es hauptsächlich in Waldshut wahrgenommen wurde; um 5 Uhr 45 Min. in St. Gallen. Der Stoss um 5 Uhr 10 Min. soll durch ganz Italien bis Calabrien erkennbar gewesen sein.

16. November. Abends 11 Uhr 45 Min. Schwingungen in Lausanne.

17. November. Morgens 5 Uhr 45 Min. schwache Erschütterungen in St. Gallen.

17. November. Morgens 7 Uhr 42—45 Min. zwei leichte Erdstösse in Büren (Bern).

18. November. Morgens 1 Uhr 45 Min. Erdstoss in Piemont, der sich bis Genf erstreckte.

18. November. Morgens 4 Uhr 52—54 Min. starkes Erdbeben in einem grossen Theil der Schweiz, am stärksten in der Ostschweiz. Schon um 1 Uhr 45 Min. trat in Genf die oben erwähnte, jedoch nicht sicher constatirte Erschütterung ein, eine andere dagegen um 2 Uhr 52—55 Min. Der Hauptsitz des grossen Erdbebens war in dem Canton St. Gallen, besonders im Toggenburgischen und dem Thal der Thur. In der Stadt St. Gallen spürte man drei wellenförmige Stösse, von denen der erste so stark war, dass schwere Möbel und Häuser erschüttert wurden. In Ragaz waren zwei Stösse, die in den Häusern Alles zum Wanken brachten, in der Richtung von Nord nach Süd. In Glarus trat es 4 Uhr 47 Min. ein und dauerte 4—5 Secunden mit heftigem Krachen. Aus Rorschach wurden ebenfalls zwei Stösse gemeldet. Gegen 80 Percent der Hausbesitzer haben es im Canton Appenzell gespürt, allgemein wurde es auch in Uri, Schwyz, Zürich, Graubündten, Vorarlberg, Arbon, Schaffhausen und dem südlichen Schwarz-

Digitized by Google

wald beachtet. In Constanz fühlte man sich 4 Uhr 50 Min. Morgens im Bette hin- und hergeworfen. In Horb und Bieringen in Württemberg hatte man einige Minuten vor 5 Uhr Morgens ebenfalls das Gefühl, als wenn durch einen von Südwest nach Nordost verlaufenden Erdstoss das Bett gehoben und gesenkt würde; eine Thürglocke schlug dreimal an (Frankf. Ztg. 22. Nov.). Die Bewegung erreichte noch den Jura und das Tessin. — Die Grenzen des Erschütterungsgebietes sind darnach ungefähr: Jura, Genf, Tessin, Landquart, Feldkirch (Morgens 5 Uhr stark), Bodensee, Schaffhausen, Waldshut, Stockach, Horb. Die Richtung der Stösse ging von Südost nach Nordwest und von Südwest nach Nordost. Die Intensität scheint von den Centralmassen gegen die Voralpen und die Hochebene abgenommen zu haben. Am Fusse des Säntis war das Beben bedeutender, als in den Molassegebieten nahe dem Gebirge, und während dort drei Stösse gespürt wurden, hatte man in der Ebene ziemlich allgemein nur einen Stoss beobachtet. An zwei Orten des Canton Appenzell entstanden Spalten in den Mauern, ebenso in Ebnat. — Weitere Stösse erfolgten um 5 Uhr 10 Min. und um 7 Uhr 30 Min. Morgens in der Ostschweiz.

18. November. Abends Erdbeben in einem grossen Theil von Belgien, Rheinpreussen und Westphalen. Von den einzelnen Beobachtungen sind folgende hervorzuheben: In Köln trat das Ereigniss um 11 Uhr 17 Min. mit zitternder Bewegung ein und pflanzte sich dann wellenförmig von West nach Ost fort und endigte wieder tziternd. Dabei vernahm man dumpfes Rollen, Thüren bewegten sich in den Angeln, Tische, Stühle, Betten u. s. w. schwankten, Glas- und Porcellangegenstände rasselten. Der Stoss selbst war senkrecht und dauerte 2 Secunden. Manche spürten bald darauf einen zweiten Stoss; Andere behaupteten, dass die Richtung von Südwest nach Nordost gewesen sei. In Bonn erfolgte das Erdbeben Abends 11 Uhr 22 Min. in zwei starken Stössen, in Wesel 11 Uhr 20 Min. von Südwesten her; in Bochum sprangen durch zwei starke Stösse Thüren auf und Hausglocken läuteten. Duisburg 11 Uhr 20 Min. Stoss aus West nach Ost, Häuser zitterten; Crefeld 11 Uhr 19 Min. Rollgeräusch und zwei schwache Stösse; Barmen 11 Uhr 21 Min. aus Südwesten zwei Stösse und Geräusch. In Düsseldorf sprangen einige Scheiben und später folgte ein zweiter Stoss. Mainz 11 Uhr 15 Min., Fenster klirrten; Marburg

Digitized by Google

(A. Allg. Ztg. 24. Nov.) dreifacher Ruck um 11 Uhr 24 Min.; Herzogenrath 11 Uhr 13 Min. sehr heftig; Kohlscheid schwach und in den Gruben gar nicht bemerkt, dagegen in den Gruben von Stolberg; Düren 11 Uhr 15 oder 18 Min.; Aachen 11 Uhr 15 Min., Rollen, Schornsteine fallen, Bewegung von Nord nach Süd; Brüssel 11 Uhr 8 bis 11 Uhr 14 Min. 50 Sec. Aachener Zeit mit explosionsartigem Geräusch wellenförmige Bewegung 10 Sec. lang, die aus 10 bis 12 Stössen zu bestehen schien; Lüttich 11 Uhr 8 Min. aus Süden zwei Stösse, der zweite um 11 Uhr 45 Min. Scheiben zersprangen; Charleroi 11 Uhr 15 Min. 7 bis 8 Stösse; Verviers 11 Uhr 18 Min. sehr stark. — Das Erdbeben scheint von dem belgischen Kohlengebiet ausgegangen zu sein und erstreckte sich am Rhein von Wesel bis Mainz (zwei Breitengrade oder 30 Meilen), der westlichste Punkt im Erschütterungskreis ist Tournai, 31 Meilen von Cöln, der östlichste Marburg. In Ortenberg, Grossherzogthum Hessen, trat es Abends 11 Uhr 30 Min. in vier Stössen aus Ost gegen West ein.

19. November. Morgens 1 Uhr 46 Min. schwacher Stoss in Büren (Bern).

19. November. Morgens 7 Uhr 30 Min. eine nicht sicher festgestellte Erderschütterung in Genf.

20. November. Morgens in Pergine (Tirol) zwei mit donnerartigem Getöse rasch auf einander folgende Erdstösse.

20. November. Morgens 5 Uhr 30 Min. Erderschütterung im Rheinthal.

21. November. Morgens 3 Uhr 30 Min. in Bern ziemlich starker Erdstoss und um 5 Uhr 30 Min. ein schwächerer.

23. November. Abends 12 Uhr 57 Min. in Altenberg bei Mürzzuschlag (Oesterreich) unter Getöse Erdbeben mit Klirren von Geschirren und Gläsern 4—5 Secunden lang.

24. November. Starkes Erdbeben auf den Somoa- und Tonga-Inselgruppen, auch auf den Schiffen in den Häfen gespürt. Vier Meilen von Nukualasa, Hauptstadt von Tongatabu, senkte sich die grosse Ebene und bildet jetzt ein tiefes Thal. (A. A. Z. 1882, Nr. 104.)

25. November. Morgens 3 Uhr 10 Min. Erdstösse in Central-Italien.

Digitized by Google

25. November. Morgens gegen 4 Uhr Erdstoss in Thun, um 6 Uhr 25 Min. am Genfer See bis in die Gegend von Bex, einem Theil von Wallis und bis Chamounix.

26. November. Morgens 12 Uhr 5 Min. Erdstoss in Unterwallis, Bex, Aigle u. s. w., der sich um halb 2 Uhr daselbst wiederholte; um 7 Uhr Morgens trat einer in Vevey ein.

26. November. Abends 2 Uhr 9 Min., 2 Uhr 11 Min., 2 Uhr 14 Min. und 2 Uhr 27 Min. Erdstösse in Judenburg, von denen der erste und letzte die stärksten waren.

26. November. In Waldenburg und Bennwil bei Basel soll an diesem Tage eine Erderschütterung stattgefunden haben.

27. November. Abends 11 Uhr 30 Min. in Maria-Saal ziemlich heftiges Erdbeben von Nordwest nach Südost mit rollendem Geräusch. (Klagenfurter Ztg.)

28. November. Abends 9 Uhr 5 Min. Erdstoss an der Rhônemündung in den Genfer See, dann in Bex, Ollon und Unter-Wallis.

29. November. Morgens 1 Uhr 45 Min. leichter Erdstoss in Neuchâtel (?).

30. November. Morgens 12 Uhr 45 Min. schwacher Stoss in Martigny und um 1 Uhr 45 Min. in Neuchâtel.

30. November. Morgens 8 Uhr 27 Min. heftiges Erdbeben in Agram. In der obern Stadt war es so stark, dass die Schulen geschlossen wurden. Man spürte es ferner in Okic bei Rakovpatok und schwach in Rann zwei Secunden lang. In Okic soll schon am 28. eine Erderschütterung eingetreten sein und eine Mauer zum Einsturze gebracht haben.

Ende November fanden wieder mehrere Erdstösse auf der Insel Chios statt.

December.

2. December. Morgens 5 Uhr und Abends 11 Uhr heftige Erdstösse in Feldkirch (Vorarlberg) von Südwest nach Nordost.

2. December. Abends 10 Uhr 43 Min. leichter Erdstoss in Tüffer.

4. December. Morgens 2 Uhr 55 Min. heftiges Erdbeben in Sion mit starker Detonation; zwei Stösse folgten sich in Zwischenräumen von 1 Secunde und jeder dauerte 2—3 Secunden.

Digitized by Google

Richtung: Südwest nach Nordost. In Sierre war es ebenfalls, jedoch bedeutend schwächer gespürt worden, auch in Bex, Aigle und Granges. Um 3 Uhr 5 Min. ein Stoss im Wallis und um 4 Uhr 25 Min. einer in Sion.

4. December. Abends 6 Uhr 30 Min. leichter Stoss zu Huntingdon, Quebeck von West nach Ost. Am. J. of Sc.

6. December. Morgens 1 Uhr 35 Min. Erdstoss in Chateau d'Oex (nur nach einem Beobachter).

7. December. Leichter Stoss zu Eureka, Nev. Am J. of Sc.

9. December. Abends 11 Uhr Erdstoss in Neuchâtel.

10. December. Morgens 2 Uhr schwacher Stoss in Herzogenbuchsee.

12. December. Mitternacht und 3 Uhr Morgens Erdstösse in Lausanne (von Prof. Forel, dem ich diese Mittheilung verdanke, als zweifelhaft betrachtet).

14. December. Morgens 5 Uhr Erdbeben in Schaffhausen, auch deutlich in Zürich gespürt. (Allg. Schweiz. Ztg.)

16. December. Abends 4 Uhr leichter Stoss zu Dorchester, Mass., in geringem Umfange. Am. J. of Sc.

17. December. Morgens 3 Uhr 15 Min. Erdbeben in Vevey und Chaux-de-Fonds.

17. December. Morgens 6 Uhr 16 Min. Erdbeben in Genf, Morges, Lausanne, Vevey, Aigle, Bex und bis nach Martigny und Saxon; das Centrum war das untere Rhônethal.

17. December. Morgens 11 Uhr 55 Min. schwacher Stoss in Martigny und dem Val d'Illiez.

19. December. Abends 11 Uhr 42 Min. in Neumagen Erdbeben von 3—4 Secunden mit dumpfem Getöse, ähnlich einem in der Ferne vorüberfahrenden Eisenbahnzug. Richtung: Südost-Nordwest. (Trierer Ztg.)

20. December. Abends 2 Uhr 45 Min. bei heftigem Sturm Erdstoss in Hohengeissenberg (Baiern).

22. December. Morgens 1 Uhr 20 Min. Erdstoss in Morges (von Prof. Forel bezweifelt).

24. December. Morgens 3 Uhr 10 Min. Erdstoss in Malleray, um 4 Uhr 16 Min. einer in Morges, letzterer von Professor Forel bezweifelt.

Digitized by Google

25. December. Abends 9 Uhr 15 Min. heftiger Stoss in Zutz und Zernetz im Engadin.

26. December. Abends 11 Uhr 45 Min. leichter Stoss zu Kingston, Jamaica. Am. J. of Sc.

26. December. Morgens 4 Uhr 20 Min. abermals Erdstoss in Zutz.

26. December. Abends 6 Uhr 20 Min. Erdstoss in Lausanne.

27. December. Abends 11 Uhr Erdstoss in St. Moritz im Engadin.

28. December. Eine Minute nach Mitternacht Erdstoss in Martigny.

28. December. Morgens 3 Uhr Erdstoss in St. Moritz im Engadin.

29. December. Morgens 12 Uhr 45 Min. Erdstoss in Bern (nur durch einen Beobachter bekannt).

29. December. Erdstösse in mehreren Gegenden Ostgaliziens von einigen Secunden Dauer. (N. Fr. Pr.)

30. December. Der französische Consul meldete ein Erdbeben in Brussa, wodurch das französische Consulatsgebäude bei einem in Folge davon entstandenen Brande zerstört wurde.

31. December. Erdbeben im mittleren Kleinasien, das in Brussa noch in einem schwachen Stoss gespürt wurde. (Köln. Ztg. 12. Jan. 1882.)

31. December. Heftiger und ungewöhnlich lange anhaltender Erdstoss an der Ostküste von Indien, in Calcutta angeblich zwei Minuten lang und sehr stark in Madras.

Die vorstehende Zusammenstellung der aus dem Jahre 1881 bis jetzt bekannt gewordenen Erdbeben enthält 297 einzelne Erdbeben. Dieselben vertheilen sich folgendermassen auf die Jahreszeiten:

Winter: 100

(December 30, Januar 41, Februar 29).

Frühling: 68

(März 26, April 24, Mai 18).

Digitized by Google

Sommer: 55

(Juni 23, Juli 17, August 15).

Herbst: 74

(September 14, October 13, November 47).

An folgenden Tagen ereigneten sich mehrere Erdbeben an verschiedenen Orten:

10. Januar. Reichenau, Landeck.
15. Januar. St. Simon, Tossignano.
20. Januar. Bath, Me., Agram.
23. Januar. Canea, Bologna.
24. Januar. Ala, Bologna, Yokohama.
25. Januar. Agram, Bologna.
27. Januar. Agram, Bern.
28. Januar. Bern, Brisighello, Narwa, Gurkfeld.
1. Februar. Krain, Agram, Bern.
28. Februar. Kirchberg am Wechsel, Niederrhein.
1. März. Cilli, Central-Frankreich.
8. März. Lausanne, Torre del Greco, Yokohama.
18. März. Casamicciola, Visp.
20. März. Agram, Mte. Cassino.
10. April. Chios, Californien, Bisoka.
23. Mai. St. Lambrecht, Jagnina.
9. Juni. Velletri, Genfer See.
10. Juni. Tunis, Chios.
5. Juli. Yokohama, Regnano, Udine.
18. Juli. Zara, Casamicciola.
14. August. Citta ducale, Manila.
27. August. Chios, Brazzo.
22. September. Khoi, Genfer See, Bács-Földvár.
5. November. Kärnten, Arlberg.
8. November. Agram, Genfer See.
10. November. Château d'Oex, Coredo.
15. November. Bern, Agram, Locle.
16. November. Fiume, Schweiz.
18. November. Schweiz, Belgien.
26. November. Wallis, Judenburg, Bennwil.

Digitized by Google

30. November. Schweiz, Agram.
26. December. Zutz, Lausanne.
31. December. Brussa, Calcutta.

Folgende Orte wurden wiederholt im Laufe des Jahres betroffen:

Agram: Vom 5. Januar an an mehr als 24 Tagen.
Yokohama: 7., 22., 24. Januar, 8. März, 5. Juli.
Canea: 23. Januar, 17. April, 22. August.
Landeck: 10. Januar, 5. November.
Ala: 13., 24. Januar.
Bologna: 23., 24., 25., 26. Januar, 4. Mai, 8. Juni.
Bern: 27., 28., 31. Januar, 1., 3., 8. Februar, 9. Juni, 22. Juli, 15., 16. November, 29. December.
Gurkfeld: 28. Januar, 7. Februar.
Casamicciola: 4., 6., 16., 18. März, 18. Juli.
Genfer See: Vom 27. Januar an an mehr als 22 Tagen.
Klagenfurt: 4. Februar, 5. November.
Chios: 3., 9., 10., 19. April, 20. Mai, 10. Juni, 24., 27. August, Ende November.
Zwickau: 22. Mai, 24. September.
Spalato: 27. August, 2. September.
Zara: 18. April, 18. Juli.
Grenoble: 22. Juli, 5. August.
Cilli: 1. März, 27. October.

Aus dem vorhergehenden Jahre erstreckte sich in das Jahr 1881 die Erdbebenperiode von Agram. Sie hatte am 9. November 1880 begonnen und war an diesem ersten Tag gleich mit grösster Stärke aufgetreten, so dass das Erdbeben bis tief nach Ungarn, Böhmen, Bosnien, Tirol und Oberitalien gespürt wurde. Schwächer, aber ungemein häufig traten Erdstösse in der nächsten Zeit ein und setzten sich auch im Jahre 1881 fort, wo man in Agram selbst mindestens 24 Erdbebentage zählte und an manchen derselben, wie am 1. Februar, waren die Erderschütterungen äusserst heftig, noch mehr jedoch in dem nahen St. Ivan Zelina, wo allein zwischen 20. Mai und 7. Juni 21 Stösse vorkamen. Man wird auch schwer-

Digitized by Google

lich irren, wenn man zwischen diesem Erdbeben und den in den angrenzenden Ländern in diesem Jahre besonders zahlreichen Erderschütterungen (in Dalmatien und der Herzegowina 6mal) einen Zusammenhang sucht. Die von Croatien ausgehenden häufigen und starken Stösse können in den davon betroffenen Gebieten leicht den Anstoss zu secundären Erdbeben gegeben haben.

Die Mehrzahl der mitgetheilten Erdbeben gehört zu den schwächeren Ereignissen der Art; einzelne zeichneten sich jedoch durch ihre grosse Stärke und bedeutende Folgen aus. Den ersten Rang in dieser Beziehung dürfte das Erdbeben auf der Insel Chios einnehmen. Am ersten Tage schien dort, wie ein Berichterstatter sich ausdrückte, der Boden förmlich zu tanzen unter furchtbarem unterirdischen Getöse und die Bewegung erstreckte sich nicht nur über die ganze Insel, deren südlicher Theil am meisten litt, sondern auch auf das gegenüberliegende Festland, wo der Ort und Kriegshafen Tschesme zur Hälfte zerstört wurde. Für die Bewohner war das Erdbeben um so verderblicher, als die zwei weitaus heftigsten Stösse gleich anfangs und ganz unvermuthet eintraten, worauf stundenlange Ruhe folgte, bis dann die zahlreichen anhaltenden Erschütterungen begannen. Dadurch erklärt sich, dass 4181 Personen getödtet und etwa 10.000 verwundet wurden. Nur in Lethi hatte man vor der Katastrophe Erderschütterungen gespürt, so dass die Einwohner ihre Häuser verlassen hatten. Sechs Tage dauerte das Erdbeben in seiner ganzen Stärke fort und unterdessen erfolgten 30—40 Stösse von solcher Heftigkeit, dass jeder allein schon die furchtbarsten Verwüstungen hätte anrichten können. Am 10. April traten noch sieben dieser heftigsten Stösse ein, dann wurden sie schwächer und hörten mehr und mehr auf; nur der 20. Mai, 10. Juni und 27. August zeichneten sich noch durch heftige Stösse aus, wodurch jedesmal noch einzelne Gebäude zerstört wurden, aber selbst Ende November waren die Erderschütterungen noch nicht ganz beendigt.

Ein anderes bedeutendes Erdbeben ereignete sich am 7. Juni in Armenien. Oestlich von Wan wurden in Folge dessen 34 Dörfer zerstört und 95 Menschen verloren ihr Leben.

Sehr erheblich war auch das Erdbeben in den Abbruzzen am 10. August, wie man aus dem angerichteten Schaden schliessen muss, denn ausser mehreren Menschenleben bestand der Verlust in

Digitized by Google

der Zerstörung von etwa 1000 Häusern, davon gegen 700 in Orsogna, dem am stärksten betroffenen Orte. Wahrscheinlich stand damit auch noch das Erdbeben vom 23. September in Verbindung, wobei der Ort Castel Frentano durch eine Erdabrutschung verschüttet wurde.

Zwischen Taebris und Khoi in Persien erfolgte das vierte grosse Erdbeben dieses Jahres zwischen dem 28. August und 11. September, welches dann noch in geringerem Grade längere Zeit fortdauerte.

Durch bedeutende Stärke und unheilvolle Folgen gehört auch das Erdbeben von Ischia zu den hervorragenden Ereignissen, kamen doch etwa 150 Menschen um und wurden in Casamicciola ganze Strassen zerstört. Trotzdem hatte es einen durchaus localen Charakter. Es wurde nicht einmal auf der ganzen Insel gespürt, sondern beschränkte sich auf die nächste Umgebung von Casamicciola und Lacco. Die Apparate auf dem Vesuv-Observatorium zeigten während seiner Dauer nicht die leiseste Bewegung und ebensowenig der Seismograph der Universität in Neapel. Für Denjenigen, der die Gegend kennt, ist es kaum einem Zweifel unterworfen, dass ein durch locale Unterwaschung erfolgter unterirdischer Einsturz die Veranlassung zu dem Ereigniss gab, eine Ansicht, die auch Palmieri aussprach. Die zahlreichen heissen Quellen, welche dem Boden des Hügels von Casamicciola in der Nähe der erloschenen Vulkane M. Rotaro und Epomeo entspringen, können als die wahren Urheber desselben betrachtet werden. Wie so häufig, erfolgten auch hier spätere Nachrutschungen, die sich am 6., 16., 18. März und 18. Juli fühlbar machten.

Die submarine Eruption bei den Azoren war ebenfalls von so heftigen Erdbeben begleitet, dass die Inseln schwer darunter litten. Am stärksten wurde, wie in den letzten Jahren mehrmals, San Miguel betroffen, wo sie am längsten, bis in den März anhielten. Ueber 200 Häuser wurden auf dieser Insel zerstört und mehrere Menschen gingen dabei zu Grunde.

Unter den sehr zahlreichen Erdbeben der Schweiz zeichnen sich vor Allem die von dem Rhônegebiet ausgehenden sowohl durch ihre Häufigkeit, als durch ihren bedeutenden Umfang aus. Ihr Centrum lag bald im oberen Theil, dem Canton Wallis, bald am Genfer See, und hauptsächlich die Westschweiz wurde davon

Digitized by Google

in Mitleidenschaft gezogen; bei den stärkeren breiteten sich jedoch die Erschütterungen nach Westen mehr oder weniger tief nach Frankreich hinein aus und nach Norden bis in den südlichen Schwarzwald. Am 27. Januar wurden die vom Genfer See ausgehenden Erschütterungen im Wiesenthal, Neustadt im Schwarzwald und in Mühlhausen im Elsass gespürt und in derselben Gegend ferner am 3. März, 22. Juli, 16. und 18. November. Weiter nördlich ist ihre Verbreitung nicht erwiesen, denn das am 3. März in Graben, zwischen Mannheim und Karlsruhe, beobachtete Erdbeben war von zu localer Art, um damit in Zusammenhang gebracht werden zu können. Im Westen machten sich die Erdbeben am 3. März bis in das Ognonthal und nach Vesoul, am 22. Juli in Savoyen und bis Grenoble und Valence und in denselben Grenzen am 5. August geltend, im Süden am 3. März, 16. und 18. November bis Piemont. Die schwächeren Erdbeben hatten einen geringeren Umkreis, wie am 9. Juni von Martigny bis Bern und Genf, am 22. September von Genf bis Freiburg, am 16. November über die westliche und südliche Schweiz bis Mendrisio. Der Ausgangspunkt scheint sich mehrfach verschoben zu haben, er lag nämlich am 28. Januar nördlich vom See in Freiburg oder Bern, am 3. März in Oberwallis, am 9. Juni und 16. November im unteren Rhônethal und am 22. Juli am westlichen Seeufer; bestimmte Resultate darüber werden jedoch erst aus den zu erwartenden Berichten der schweizer Commission hervorgehen. Locale Erschütterungen von geringem Umfange waren sehr zahlreich, z. B. in Lausanne am 18. März, 15. und 16. November, 12., 26. und 31. December, in Visp am 18. und 19. März, in Leuk am 17. März, in Château d'Oex am 4., 9., 10. November und 6. December u. s. w. Daneben ereigneten sich noch eine ganze Reihe secundärer Erdbeben durch die ganze Schweiz, am häufigsten in Bern, aber auch an verschiedenen andern Orten. Die starken Erdbeben wurden durch die Gebirgszüge nicht aufgehalten, weder die Alpen, noch der Jura bildeten für ihre Ausbreitung nach Süden, Westen und Norden ein Hinderniss.

Das Erdbeben vom 18. November hatte einen eigenen Herd in der östlichen Schweiz, etwa in der Gegend zwischen Säntis und Glärnisch, denn am stärksten war es im Toggenburgischen, dem Thal der Thur und im Canton Appenzell, wo Risse in den Mauern beobachtet wurden. Von hier breitete es sich abschwächend nach

Digitized by Google

allen Seiten aus, bis zu den tiroler Bergen, dem südlichen Schwarzwald, dem Jura und bis Tessin. Während in diesem Falle von der Ostschweiz ausgehend Vorarlberg in den Bereich der Erschütterung gezogen wurde, bildete dieses in andern Fällen einen eigenen Herd mit dem Arlberg als Centrum, von dem aus dann mehr oder weniger von der Ostschweiz in Mitleidenschaft gezogen wurde. Beschränkte sich auch am 10. Januar das Erdbeben auf den östlichen Abhang dieses Gebirgsstocks (Landeck), und am 2. Dec. auf den westlichen (Feldkirch), so dehnte es sich doch am 5. Nov. vom Arlberg ausgehend über den Bregenzer Wald, den grössten Theil der Ostschweiz, besonders St. Gallen, Appenzell, Herisau und bis Zürich aus.

Getrennt von den übrigen schweizer Erdbeben bildete sich gegen Ende des Jahres ein neues Centrum im Engadin; am 25. December wurde Zutz und Zernetz, am 26. Zutz, am 27. und 28. Dec. St. Moritz betroffen.

Auch die Kohlendistricte, welche in diesen Mittheilungen wiederholt als Herde von Erdbeben bezeichnet wurden, blieben in diesem Jahre nicht ruhig und darum soll nochmals nachdrücklich auf dieselben aufmerksam gemacht werden.

In dem belgisch-rheinischen Becken erfolgte ein kleines Erdbeben am 28. Februar in Beckrath und Wickrath, ein grösseres aber am 18. November, wodurch hauptsächlich Belgien, die Rheinprovinz und Westphalen betroffen wurde. Nach Zahl und Stärke der Stösse scheint sein Sitz bei Charleroi gewesen zu sein, von wo sich seine Wirkung bis Mainz im Süden, bis Tournai im Westen, Marburg im Osten und Wesel im Norden erstreckte. Das sächsische Becken, in den letzten Jahren wiederholt genannt, hatte am 22. Mai und 24. September Erderschütterungen aufzuweisen.

Sind schon bei den zuletzt erwähnten Erdbeben mechanische Veränderungen in der Lagerung der Schichten die deutlich erkennbare Ursache, so war das noch auffallender bei einem in Stassfurth vorgekommenen Ereigniss. Am 2. December erfolgte daselbst um 4 Uhr 18 Min. Morgens eine alle früheren an Heftigkeit und Ausdehnung übertreffende Erderschütterung, wodurch an der neuerbauten Thurmgallerie Risse entstanden. Die Arbeiter in den Gruben hatten schon eine halbe Stunde früher dumpfes Rollen und Knattern gehört, dem unmittelbar vor der Erderschütterung ein

Digitized by Google

dreimaliges donnerähnliches Krachen folgte. Es stellte sich bald heraus, dass in der fünften Etage des Schachtes von Leopoldshall gewaltige Salzmassen niedergegangen waren; durch den davon verursachten Luftdruck wurden alle Grubenlichter ausgelöscht. Da in diesem Falle so augenscheinlich der menschliche Eingriff durch Bergbau die Veranlassung gab, ist das Ereigniss unter den Erdbeben nicht aufgeführt, während in den Kohlengebieten natürliche Veränderungen nicht ausgeschlossen sind.

In Bezug auf die im letzten Jahresbericht besprochenen und früher von Perrey häufig aufgezählten schwachen Erderschütterungen in Nizza bin ich nun zu der Ueberzeugung gekommen, dass sie dem Anprall der Brandung an den Felsen des Raupa Capeu ihre Entstehung verdanken und sich durch das dichte Gestein weiter fortpflanzen. Es erscheint daher unnöthig, die lange Liste der von dem Verfasser dieser Zeilen im letzten Winter gemachten Beobachtungen mitzutheilen. Auffallend bleibt nur, dass die Erschütterungen nicht von der Stärke der Brandung allein abhängen, sondern bisweilen bei sehr geringem Wellenschlag recht merklich, bei viel stärkerem oft gar nicht nachweisbar sind. Es lässt sich dies nur, wie im vorigen Bericht geschehen, durch den Einfluss der Richtung der Wellen erklären. Bei vollkommen unbewegter See traten sie während der vier Monate dauernden Beobachtungszeit nie ein.

Die in diesen Berichten bekanntlich zuerst und unablässig seit langen Jahren vertretene Erklärung der Erdbeben befestigt sich in erfreulicher Weise immer mehr, seitdem in den letzten Jahren mehrere Geologen ihr Interesse diesem Zweige der Geologie zugewendet haben. Nur scheint eine der erdbebenerzeugenden Ursachen mit grosser Vorliebe behandelt zu werden und dadurch zu sehr in den Vordergrund zu treten. Gewiss sind die bei der Entstehung und Entwicklung der Kettengebirge wirkenden Kräfte eine mächtige und häufig thätige Veranlassung dieser Ereignisse und die den alpinen Erdbeben gegenwärtig zugewandte Fürsorge hat darum zu sehr wichtigen Ergebnissen geführt, allein die zahlreichen andern Ursachen, die ausserdem noch Erdbeben herbeiführen und nichts mit den Kettengebirgen zu thun haben, dürfen doch nicht in den Hintergrund treten. Es wird die Aufgabe dieser Berichte sein, wie seit zwanzig Jahren, so auch ferner auf die Mannigfaltigkeit der diesen Naturereignissen zu Grunde liegenden Vorgänge hinzu-

Digitized by Google

weisen. Besonders dürfen auch nicht die vulkanischen Erdbeben unterschätzt werden. Nachdem man so lange Zeit alle Erdbeben auf „plutonischem" Wege erklärt hatte, könnte nun leicht eine Unterschätzung der Wichtigkeit der vulkanischen Ereignisse für die Zahl und Bedeutung der Erdbeben Platz greifen. Fand sich doch in einer vor Kurzem erschienenen werthvollen, der Vertheidigung unserer Ansicht über Entstehung der Erdbeben gewidmeten Schrift der Satz: „Wir erachten vulkanische Erdbeben für schwächere, locale und seltenere Erscheinungen." Das dürfte doch zu weit gehen; local, d. h. von beschränkterem Umfange, wie die grossen, nicht vulkanischen Erdbeben pflegen sie allerdings zu sein, aber an Stärke können sie sich wohl mit ihnen messen, wie die Geschichte unserer europäischen Vulkane sowohl, wie der fremden nur zu häufig beweist. Seltenere Ereignisse sind die vulkanischen Erdbeben auch nicht; wenn man z. B. berücksichtigt, dass im Jahre 1876 am Vesuv allein 57 verschiedene Tage mit Erdstössen vorkamen und am Aetna 34 Tage, in einem Jahre, wo beide Vulkane keine Eruption hatten, so wird man zugestehen müssen, dass, wenn wir von den übrigen Vulkanen auch nur ganz unvollständige Berichte besässen — gerade in Folge der aus der Häufigkeit der vulkanischen Erdbeben sich ergebenden Gewöhnung der Bevölkerung an diese Ereignisse werden meist nur einzelne der verderblichsten mitgetheilt — die vulkanischen Erdbeben den nicht-vulkanischen an Zahl mindestens gleichkommen, wahrscheinlich aber sie übertreffen würden.

Nachträge.

1877.

31. October. Morgens 2 Uhr Erdbeben zu San Vittore in Graubündten.

1879.

28. Mai. Auf dem Gipfel des Aetna spürte O. Silvestri während der Eruption so heftige Bewegung des Bodens, dass er ein Gefühl von Seekrankheit bekam.

Digitized by Google

2. September. Morgens 4 Uhr 40 Min. schwache Erderschütterung zu Frascati von 4 Secunden, um 5 Uhr 30 Min. in Palestrina und später mehrere sehr schwache in Spoleto.

3. September. Gegen 8 Uhr Abends unter Getöse Erderschütterung in Guzzano. In Spoleto ein schwacher Stoss.

13. September. Abends 10 Uhr schwaches wellenförmiges Erdbeben in Belluno.

14. September. Morgens 3 Uhr 30 Min., 3 Uhr 40 und 3 Uhr 45 Min. Erdstösse in Monte Cassino von Nord nach Süd.

14. September. Abends 10 Uhr 55 Min. in Rocca di Papa ein schwacher Stoss.

29. September. Gegen 10 Uhr 30 Min. Morgens schwacher Erdstoss in Reggio-Emilia.

6. October. Morgens 9 Uhr heftiger Stoss und Getöse in Mineo.

14. October. Nachts zwei sehr schwache Stösse auf dem Vesuv.

16.—17. October. In der Nacht zwei Erdstösse auf dem Vesuv.

26. October. Abends 2 Uhr schwacher Stoss in Rocca di Papa.

27. October. Morgens 5 Uhr 25 Min. Erdstoss in Narni.

29. October. Abends 9 Uhr 15 Min. in Ferentino zwei schwache Stösse.

3. November. Abends 3 Uhr schwacher Erdstoss auf dem Vesuv.

5. November. Abends 2 Uhr 30 Min. Erdstoss auf dem Vesuv

6. November. Morgens 4 Uhr 55 Min. Erdstoss in Palestrina.

10. November. Zwischen 8 und 9 Uhr Morgens starker Erdstoss am Monte Baldo.

21. November. Morgens 11 Uhr 1 Min. schwacher Stoss in Velletri.

23. November. Morgens 1 Uhr 15 Min. schwacher Stoss in Palestrina.

3. December. Nach 4 Uhr Abends unterirdisches Getöse in Narni.

Digitized by Google

4. December. Morgens 9 Uhr 30 Min. Erdstoss in Colombier (Neuchâtel), darauf erfolgte um 5 Uhr 33 Min. Abends in Genf, Lausanne und Savoyen das im Bericht von 1879 schon mitgetheilte Erdbeben und um Mitternacht ein Erdstoss in St. Loup (Freiburg).

5. December. Morgens 5 Uhr schwacher Stoss in Lausanne und Etay, um 5 Uhr 32 Min. in Locle und um 10 Uhr in Itingen (Basel). Um 2 Uhr 31 Min. Abends trat das im Bericht mitgetheilte grosse Erdbeben im Baseler Jura ein und um 9 Uhr Abends noch ein Stoss in Riehen.

8. December. Morgens 12 Uhr 20 Min. und 12 Uhr 50 Min. Zittern des Bodens in Rom.

12. December. Morgens 6 Uhr Erdstoss in Lostarf (Solothurn) und Gösgen bei Olten.

12. December. Abends 2 Uhr 30 Min. Erdstoss in Oberweiler am Fusse des Blauen (Schwarzwald).

12. December. Abends 4 Uhr 55 Min. heftiger wellenförmiger Stoss in Valdieri.

13. December. Abends 7 Uhr 30 Min. heftiger Stoss in Mineo, Militello und Aderno; um 8 Uhr 45 Min. ein schwacher in Rom.

22. December. Abends 8 Uhr 9 Min. schwache Erderschütterung in Narni.

23. December. Morgens 1 Uhr 30 Min. nach heftigem Getöse schwacher Stoss in Bologna, Quaderno, Casalecchio de Conti und um 1 Uhr 34 Min. Morgens in Modigliana, Abends 9 Uhr 32 Min. in Quaderno.

29. December. Abends 11 Uhr 15 Min. schwacher Stoss in Ascoli.

29. December. Abends 11 Uhr 20 Min. Erdstoss in Genf.

30. December. Zu dem im Bericht enthaltenen Erdbeben vom 30. December 1879 in Savoyen und der Schweiz. Professor Forel hat neuerdings dieses interessante Erdbeben studirt, was er durch 202 zuverlässige Documente im Stande war. Es ereigneten sich folgende Erdstösse: Morgens 12 Uhr 15 Min. in Genf; zwischen 2 und 3 Uhr in Rolle; 3 Uhr 30 Min. in Genf; 6 Uhr in Yverdon; 10 Uhr in Martigny; zwischen 11 Uhr und 11 Uhr 30 Min. in Rossinières; Abends 12 Uhr 27 Min. heftig in Savoyen

Digitized by Google

und Theilen der Schweiz und von Frankreich; 1 Uhr 20 Min. in Genf, Sion, Thun; 2 Uhr 15 Min. in Sixt; 6 Uhr 30 Min. in Bern und Thun; 8 Uhr 10 Min. heftig in Savoyen und der Schweiz; 8 Uhr 24 Min. in Montriond; 11 Uhr 32 Min. in Samoens. Am 31. Dec. war das Erdbeben Morgens 1 Uhr 30 Min. heftig in Savoyen, Sixt, Samoens, Tanninges, Montriond, Cluses u. a. O. — Der erste grosse Stoss trat am 30. December 12 Uhr 26 Min. Berner Zeit ein und wurde gespürt *a*) in Savoyen: Thal der Arve und deren Seitenthäler, Dransethal, Annecy, Chambery; *b*) in Frankreich: Lyon und Salins; *c*) Schweiz: Cantone Genf, Waadt, Unterwallis, Neuchâtel, Bern, Solothurn, Luzern und in Alpnach. Die extremen Punkte waren also: Lyon, Salins, Locle, Solothurn, Luzern, Alpnach, Sion, grosser St. Bernhard, Chamounix, Annecy, Chambery, Lyon, und sie bilden ein Oval, dessen grosse Axe parallel der Alpenkette, Lyon-Luzern, etwa 300 Kilometer, dessen kleine Axe 150 Kilometer misst und das eine Oberfläche von 40.000 □Kilom. besitzt. Das Centrum war im oberen Arve- und im Dransethal und lag vielleicht unter dem Col de Galèze, 6 Kilometer nordöstlich von Samoens. — Der zweite grosse Stoss erfolgte 8 Uhr 10 Min. Abends; in Savoyen: im ganzen Arve- und Dransethal; in der Schweiz: an den Ufern des Genfer Sees bis Morges, im Rhônethal bis Sion, im Aarthal bis Thun und Interlaken. Die Grenzen gingen von Cluses nach Mésinges bei Thonon, Morges, Lausanne, Thun, Interlaken, Sion, Martigny, Chamounix, St. Gervais, und bildeten ein 10.000 □Kilometer einnehmendes Oval mit einer grossen Axe, Cluses-Interlaken, von 150 Kilom. und einer kleinen, Sion-Morges, von 80 Kilom. — Der dritte grosse Stoss trat ungefähr 1 Uhr 30 Min. Morgens am 31. December im Arvethal ein. Die Begrenzung war: Sixt, Cluses, Tanninges, Montriond mit einem Durchmesser von 20—30 Kilom. und einer Oberfläche von 500 □Kilom. Der Raum ist von den beiden andern umschlossen und das Centrum war das gleiche, wie bei jenen. Vom ersten Stoss wurden in St. Jean d'Aulph, Montriond, Sixt, Samoens, Cluses, Vailly, Kamine herabgestürzt und Felsblöcke lösten sich von den Bergen und rollten in das Thal, doch nahm die Intensität nicht regelmässig vom Centrum aus ab, sondern das südliche Ufer des Genfer See's wurde weniger stark, als das nördliche erschüttert, das Thal der Broie bildete eine Erdbebenbrücke, in Payerne, Aven-

Digitized by Google

ches u. s. w. wurde nichts gespürt, obgleich es in Biel und Locle auftrat, in Morges nur im östlichen Stadttheil. Gegen Château d'Oex pflanzte sich die Bewegung um etwa 240 M. in der Secunde fort. Unterirdisches Getöse begleitete die beiden grossen Stösse; es war ein allmälig wachsendes Rollen, wie durch rutschenden Schnee.

31. December. Abends 2 Uhr Erdstoss in Ascoli.

1880.

7. Januar. Morgens 12 Uhr 30 Min. Erdbeben zwischen Mayenfeld, Ilanz, Hinterrhein, St. Bernhardin, Bondo, Vicosoprano, Bergün, Davos, Küblis und ein zweites 3 Uhr 40 Min. und 4 Uhr 25 Min. Abends. Der erste Stoss wurde von Splügen bis Chur und Filisur gespürt, der zweite von Mayenfeld bis Canters und vom St. Bernhardin bis Bergün, der dritte und stärkste im ganzen obigen Gebiet, Mayenfeld und Ilanz ausgenommen.

30. Januar. Morgens 3 Uhr 28 Min. Erdstoss in Sion, Martigny, St. Maurice und Vouvry mit kanonendonner-ähnlichem Getöse. Gegen 5 Uhr Morgens noch ein schwacher Stoss in Sion.

20. Februar. Kurz nach Mitternacht schwacher Stoss zu Nufenen und zwischen 4 bis 4 Uhr 30 Min. Morgens starker Stoss in Nufenen und Splügen im Rheinwaldthal und in Campodolcino im Val Liro. Der erschütterte Raum hatte einen Durchmesser von 18 Kilometern.

22. Februar. Abends 9 Uhr 30 Min. schwacher Stoss auf Beatenberg.

23. Februar. Zwischen 2 und 3 Uhr Morgens leichter Stoss in Ringgenberg am Brienzer See, 6 Uhr 30 Min. heftiger Stoss auf dem Bödeli von Interlaken und in den Thälern von Aar und Lütschüne, so dass das Erschütterungsgebiet von Beatenberg, Habkeren, Brienz, Meyringen, Grindelwald und Lauterbrunnen begrenzt, eine Länge von circa 24 Kilometern hatte.

26. Februar. Erderschütterung in Acireale.

28. Februar. Morgens 11 Uhr hörte man in Zafferana am Ostabhang des Aetna, in einer Höhe von 604 Metern an der oberen Grenze der bebauten Region gelegen, unterirdisches Getöse und nach einer Viertelstunde spürte man eine dreimal sich wiederholende Erschütterung. Auf derselben Bergseite hatte man schon seit mehreren Tagen Erderschütterungen bemerkt.

Digitized by Google

1. März. Morgens 10 Uhr 30 Min. kurzer wellenförmiger Stoss in Catania.

1. März. Erdstoss in einem Theil des Départ. Puy de Dôme. Besonders stark war derselbe in der Umgebung von Veyre und Authezat Abends 10 Uhr von Ost nach West mit heftigem Getöse. Viel schwächer war er in Ambert, St. Amant und Arlanc.

12. April. Abends 7 Uhr 40 Min. sehr schwacher Erdstoss aus drei Oscillationen in Bergün, Filisur und Alveneu in der Ausdehnung von ungefähr 10 Kilometern.

17. April. Morgens in Acireale zwei leichte wellenförmige Erderschütterungen.

26. April. Morgens 3 Uhr 30 Min. Erdstoss in Ilanz.

26. April. Abends 8 Uhr 45 Min. wellenförmiger Stoss in Mineo, von heftigem Getöse begleitet.

7. Mai. Morgens 7 Uhr 5 Min. Erdstoss in Tarasp.

7. Mai. Morgens 9 Uhr 5 Min. Erdstoss in Villeneuve, Mézières und von Montreux bis Aigle.

8. Mai. Morgens 1 Uhr 5 Min. schwache Erschütterung zu Mézières (Waadt).

15. Mai. Abends 11 Uhr schwacher wellenförmiger Stoss in Acireale.

16. Mai. Morgens 2 Uhr schwacher wellenförmiger Stoss in Acireale.

16. Mai. Abends 10 Uhr 9 Min. Erderschütterung in Waldschach (Steiermark).

23. Mai. In Islikon und Gachnang bei Frauenfeld (Thurgau) erfolgten vier Erdstösse: um 1 Uhr, 5 Uhr, circa 8 Uhr 30 Min. und 11 Uhr 50 Min.

4. Juni. Morgens 2 Uhr 45 Min. Erdstoss in Morges, nur von 3 Personen bemerkt.

9. Juni. Morgens 7 Uhr 2 Min. Erdstoss in Schaffhausen.

13. Juni. Kurz nach Mitternacht wellenförmiger Stoss in Zafferana, der sich um 2 Uhr und 4 Uhr Abends wiederholte.

16. Juni. Zu Vernou (Indre et Loire) hörte man, etwa 2 Kilometer vom Orte entfernt, auf einem Hügel, wo die Domäne Querrière liegt, unterirdisches Getöse, ähnlich dem Zischen von ausströmendem Dampf. Die Erscheinung dauerte mehrere Tage.

Digitized by Google

18. Juni. Abends 9 Uhr 15 Min. und 10 Uhr 30 Min. in Zafferana wellenförmige starke Stösse, die auch in Bongiardo gespürt wurden. In Acireale beobachtete man dagegen viele schwache.

28. Juni. Morgens 12 Uhr 30 Min. und 2 Uhr 15 Min. schwache Erdstösse in Genf, um 3 Uhr 12 Min. erschütterte dagegen ein heftiger Stoss den westlichen Theil des Sees von Genf bis Lausanne.

9. Juli. Abends 9 Uhr 30 Min. schwacher Stoss in Locle (Neuchâtel).

14. Juli. Abends 8 Uhr 20 Min. zwei schwache Erdstösse in Bergün (Graubündten).

15. Juli. Morgens 10 Uhr 30 Min. schwache Erschütterung zu Linguaglossa.

16. Juli. Morgens 8 Uhr 30 Min. mehrere wellenförmige Erdstösse in Giarre, Dagala, Bongiardo und Linguaglossa.

8. August. Morgens 8 Uhr mehrere schwache Stösse in Santa Veneria und Dagala.

10. August. Abermals mehrere Erdstösse in Santa Veneria, Bongiardo und Linera.

11. August. Von Mitternacht bis 1 Uhr Morgens 3 Erdstösse in Linera, Bezirk Acireale, besonders der zweite empfindlich.

20. August. Gegen 10 Uhr Abends schwacher Stoss in Lavaux, Pully, Jongny sur Vevey und in Frutigen, also in einer Ausdehnung von 75 Kilometern.

22. August. Abends 12 Uhr 30 Min. wellenförmiger Erdstoss auf der Strasse von Ardichetto, Linera inferiore und Palombaro.

23. August. Morgens 11 Uhr zwei schwache wellenförmige Erschütterungen zu Guardia (Acireale).

3. September. Morgens 6 Uhr 45 Min. schwacher Erdstoss allein in Zermatt gespürt.

8. September. Morgens 8 Uhr Erdstoss in Visp.

10. September. Morgens 1 Uhr 29 Min. Erdstoss in Brugg (Aargau).

15. September. Morgens 8 Uhr 50 Min. schwaches Erdbeben in Acireale.

16. September. Morgens 1 Uhr 37 Min. ziemlich heftiges Erdbeben, anfangs von unten, dann wellenförmig vom Centrum des Aetna gegen den Umfang, aber nur auf einem beschränkten Ge-

Digitized by Google

biete von Acireale bemerkbar. Ein zweites Erdbeben an demselben Ort um 5 Uhr Morgens.

19. September. Morgens 11 Uhr 1 Min. heftiger Erdstoss in Freiburg i. Ue. (Schweiz).

20. September. Morgens 5 Uhr 3 Min. Erdstoss in Rechterschwyl (Schweiz).

22. September. Morgens 1 Uhr 15 Min. und 11 Uhr, Abends 5 Uhr 46 Min. Erdstösse in Freiburg i. Ue.

23. September. Abends 5 Uhr 50 Min. Erdstoss in Freiburg i. Ue.

24. September. Abends 7 Uhr 25 Min. Erdstoss in Thun.

28. September. Abends 6 Uhr auf der Insel Ukamok (Alaska) 55° 48′ n. Br., 155° 34′ w. L. drei leichte Erdstösse, der erste von Nord nach Süd, die andern von West nach Ost. Um 9 Uhr heftiger Stoss von West nach Ost. Am. J. of Sc.

29. September. Morgens 3 Uhr und Abends 1 Uhr wieder von West nach Ost gerichtete Erdstösse auf der Insel Ukamok. Das Erdbeben dauerte bis zum 16. October und in der ganzen Zeit erzitterte der Boden und zuweilen war unterirdisches Rollen zu vernehmen. Tiefe Spalten bildeten sich in dem Boden. U. S. Weath. Rew.

26. October. Abends 1 Uhr 20 Min. sehr heftiger Erdstoss auf Ukamok von Ost nach West, um 2 Uhr 14 Min. und 8 Uhr 46 Min. Abends leichte Stösse.

27. October. Morgens 5 Uhr 35 Min. zwei starke, kurze ost-westliche Erdstösse auf Ukamok, um 9 Uhr 15 Min. einer von SW nach NO, um 11 Uhr 4 Min. und 11 Uhr 45 Min. leichte Stösse von Ost nach West.

29. October. Morgens 1 Uhr 5 Min. und 6 Uhr 38 Min. Erdstösse von SO nach NW mit Getöse auf Ukamok, um 11 Uhr 58 Min. drei Stösse aus Nordost. Am. J. of Sc.

30. October. Morgens 11 Uhr 55 Min. empfindlicher wellenförmiger Stoss in Borgata Mangano tief am östlichen Aetna-Abhang.

8. November. Abends 9 Uhr 15 Min. heftiger wellenförmiger Stoss und unterirdisches Getöse zu Linera inferiore, der auch in Acireale und an der benachbarten Küste gespürt wurde.

Digitized by Google

8. November. Ungefähr 7 Uhr 30 Min. Abends ein Erdstoss in Brunnsee, um 10 Uhr 15 Min. ein anderer in Kirchbach (Steiermark).

13. November. Morgens 5 Uhr 28 Min. Erdstoss zu Sitka. Am. J. of Sc.

14. November. Morgens 5 Uhr 50 Min. zu Sitka zwei von NO nach SW gerichtete Erdstösse. Am. J. of Sc.

11. November. Morgens 10 Uhr 20 Min. Erdstoss in Kirchbach (Steiermark).

11. November. Das Erdbeben von Agram an diesem Tage, welches im letzten Jahresbericht erwähnt ist, breitete sich auch über einen Theil von Steiermark aus, in Graz, Andritz, Marburg wurde es um 11 Uhr 25 Min. Morgens gespürt, in Brunnsee, Cilli, Gonobitz, Pettau um 11 Uhr 30 Min. und in Spielfeld, Pössnitz, Radkersburg um 11 Uhr 21 Min.

22. November. Morgens 4 Uhr Erdstoss in Judenburg.

16. December. Abends eine Erderschütterung in Agram, die auch in Graz gespürt worden sein soll.

22. December. Abends 1 Uhr 45 Min. Erdbeben in Davos und zu St. Peter in Schanfigy (Schweiz).

VI. Eruptivgesteine aus der Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels.

Von **Friedrich Becke.**

(Hiezu Tafel I.)

In dem Gneissgebiete von Niederösterreich spielen die Eruptivgesteine keine grosse Rolle. Die Seltenheit guter Aufschlüsse bringt es mit sich, dass man über das geologische Auftreten nur sehr mangelhafte Kenntnisse erlangen kann. Der Nachweis durchgreifender Lagerung konnte in zwei Fällen bei dem Glimmersyenit von Stallegg und bei dem Dioritporphyrit von Steineggleiten mit Sicherheit erbracht werden. Bezüglich der anderen Eruptivgesteine, namentlich der Kersantite, ist man fast nur auf einzelne Findlinge

Digitized by Google

angewiesen. Diese Gesteine als Eruptivgesteine aufzufassen, erforderte die richtungslos körnige Structur, der Mangel jeglichen Ueberganges in die krystallinischen Schiefer und die Uebereinstimmung mit anderwärts als eruptiv erkannten Gesteinstypen.

Einigermassen zweifelhaft erscheint die letzte Gruppe, bei welcher die Structur zwar auch richtungslos körnig ist, bei welcher aber Uebergänge vorkommen in Gesteine, welche mit dem als integrirendes Glied der Schiefer erkannten Gabbro von Langenlois übereinstimmen.

I. Glimmersyenit von Stallegg.

Bei Stallegg ist am linken Kampufer am Felsabhang an der Strasse im körnigstreifigen Dioritschiefer ein Syenitgang aufgeschlossen. Derselbe steigt ziemlich senkrecht etwa 0·5 Meter mächtig auf und setzt sich nach oben in eine lagergangartige Partie fort, welche den flach nach Süd fallenden Schichten ziemlich concordant eingelagert ist. Der Durchschnitt hat die Gestalt eines schiefen *T*.

Der Syenit ist mittelkörnig, besteht aus einem gleichmässig körnigen Gemenge von Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas und nicht sehr viel Biotit; keines dieser Minerale zeigt eine Andeutung von Krystallform. Accessorisch treten noch auf Apatit in kurzen dicken Krystallen und Zirkon in quadratischen Säulen. Das Gestein sieht den weiter im Süden lagerartig auftretenden Granitgneissen sehr ähnlich, unterscheidet sich aber von ihnen durch das Fehlen von Fibrolith und Mikroperthit und den Reichthum an feingestreiftem Plagioklas.

II. Quarz-Diorit-Porphyrit.

Der Fundort dieses Gesteines ist westlich von dem Oertchen Steinegg, südlich von Horn am Kamp. Wendet man sich von Steinegg am linken Kampufer aufwärts gegen die Reuthmühle, so gelangt man an den Ausgang einer kleinen, von einem Bache durchströmten Schlucht. Am Ausgange derselben liegen zahlreiche gerundete Blöcke des grauen Gesteines herum. Am linken Ufer des Baches sieht man dasselbe Gestein zwischen den hier recht-

Digitized by Google

sinnisch vom Gebirge abfallenden Granulitbänken in massigen Felsen anstehen. Klettert man in der steilen Schlucht über grosse und kleine Dioritblöcke und Granulitschollen aufwärts, so sieht man bald das graue Gestein am linken Ufer in prallen Felsen anstehen und man kann das gangförmige Durchsetzen durch die ungestört nach SSO. einfallenden Granulitbänke eine ziemliche Strecke aufwärts verfolgen. Der Bach folgt hier dem westlichen Salband des Ganges. Weiter oben verdecken Schutt und Vegetation das anstehende Gestein.

Der Quarz-Diorit-Porphyrit bildet also einen fast genau NS. streichenden, etwa 2—3 Meter mächtigen Gang im Granulit.

Das Gestein hat aschgraue Farbe und zeigt dem freien Auge durch Hervortreten grösserer Einsprenglinge in einer feinkörnigen grauen, schwarz gefleckten Grundmasse porphyrartige Textur.

Von den Einsprenglingen erkennt man schon mit freiem Auge 2—4 Mm. im Durchmesser haltende graue, etwas fettglänzende Quarzkörner. Manchmal beobachtet man Andeutungen bipyramidaler Krystallform. In etwas verwitterten Stücken, wo die Körner aus der locker gewordenen Grundmasse sich unverletzt herauslösen, beobachtet man an der Oberfläche der Quarze eine dunkelgrüne Rinde.

Feldspath. Derselbe bildet weisse bis gelbliche, meist trübe, mit dem Gestein fest verwachsene Körner und Krystalle. Die Spaltbarkeit ist ziemlich undeutlich, die Zwillingsriefung auf *P* ist selten zu beobachten. Das verschiedene Einfallen der Spaltrichtungen nach *P* im selben Korn weist auf Karlsbader Zwillinge. Mit vieler Mühe gelang es, aus dem Gestein einige Körner herauszupräpariren und orientirte Schliffe nach *P* und *M* zu erhalten. Die Form der 5 Mm. nicht übersteigenden, meist 2—3 Mm. messenden Krystalle wird vorzüglich durch die Flächen *M*, *P* und *y* gebildet; die Prismenflächen treten sehr zurück; es sind nahezu rechtwinkelige Parallelepipede.

Die hergestellten Präparate liessen zunächst einen Aufbau aus verschieden orientirten Zonen deutlich erkennen.

Eine Platte parallel *M*, an welcher die Kanten *P.M* und *y.M* erhalten waren, welche ferner die Trace von *x* durch kurze parallele Risse erkennen liess, so dass die Orientirung eine sichere war, zeigte einen ziemlich homogenen Kern und mehrere Randzonen mit

Digitized by Google

abweichender Lage der Auslöschungsrichtung. Die grösste Verschiedenheit zeigten die äussersten Zonen. Der Auslöschungswinkel gegen die Kante *P.M* ist sowohl für Kern als für die Hülle negativ und beträgt für die Extreme:

Kern . . — 8·4°
Hülle . . — 3·7°.

Einige sehr feine, im selben (negativen) Sinn wie die Auslöschung gegen die Kante *P.M* geneigte Linien sind auf Zwillingslamellen nach dem Rath'schen Gesetz zurückzuführen.

Interessant gestalten sich die Verhältnisse in einem parallel *P* geschliffenen Präparat (vgl. Taf. I, Fig. 1).

In dem Durchschnitte tritt der schichtenweise Aufbau sehr deutlich hervor. Ausserdem beobachtet man einzelne Lamellen nach dem Albitgesetz. Jede Schichte setzt ganz scharf von den benachbarten ab, besteht aber selbst aus optisch verschieden orientirten Partien. Dies tritt deutlich hervor an dem Verhalten der den ganzen Durchschnitt durchsetzenden Lamellen nach dem Albitgesetze. In der dem Kern zugewendeten Partie jeder Schichte ist der Auslöschungswinkel der abwechselnden Lamellen ziemlich gross, in der äusseren Partie ist er fast Null. Der Uebergang zwischen beiden Partien ist ein allmähliger, aber nicht vollkommen continuirlicher, indem auch innerhalb jeder der deutlich abgesetzten Schichten feine Schichtstreifen auftreten.

In Folge dieser Verhältnisse erscheinen die Zwillingslamellen in der inneren Partie einer jeden Schichte deutlich, z. B. in der gezeichneten Stellung dunkel auf hellem Grunde, während sie nach Aussen allmählig zu verschwimmen scheinen, um in der inneren Partie der nächsten Schichte wieder deutlich aufzutauchen.

Für die innerste, dem Kern anliegende Schichte erhielt ich eine Abweichung der Auslöschungsrichtung von der Zwillingsgrenze für

das Hauptindividuum . . 1·6°
die Lamellen . . . . . 1·4°

Diese Auslöschungsschiefe von 1·5° im Mittel ist negativ zu nehmen, da auf *M* nur negative Auslöschungsschiefen beobachtet wurden.

Die Auslöschungsschiefe derjenigen Theile, wo die Zwillingslamellen undeutlich zu beobachten waren, wurde mit 0·5° gemessen.

Digitized by Google

Zu besprechen ist noch das Mittelfeld des Präparates, dessen Auslöschung mit der scheinbar streifenfreien Partie der äusseren Schichten übereinstimmt. Dasselbe entspricht wohl nicht dem Kern des Krystalls, sondern, da der Schnitt über oder unter der Mitte geführt sein kann, einer der scheinbar ungestreiften Randzonen.

Combinirt man die oben mitgetheilten extremen Auslöschungsschiefen mit einander und vergleicht dieselben mit den von Schuster[1]) gegebenen Auslöschungscurven, so findet man, dass das eine Endglied einem Feldspath von der Zusammensetzung $Ab_3\ An_1$ entspricht.

	gemessen	$Ab_3\ An_1$ n. Schuster
Auslöschungsschiefe auf P . .	— 0·5°	— 0·6°
„ „ M . .	— 3·7°	— 3·0°

Das andere Endglied entspricht einem Feldspath von der Formel $Ab_3\ An_2$

	gemessen	$Ab_3\ An_2$ n Schuster
Auslöschungsschiefe auf P .	— 1·5°	— 2·18°
„ „ M .	— 8·4°	— 8·45°

Dieser Feldspath ist also ein Andesin, der sich dem Andesin von St. Raphael, Dép. Var, nahe anschliesst.

Ein fernerer, mit freiem Auge erkennbarer, als Einsprengling auftretender Gemengtheil ist dunkler Magnesiaglimmer. Derselbe bildet selten 6 Mm. erreichende sechsseitige Tafeln, häufiger sieht man unregelmässige Schuppen, welche oft zu mehreren aggregirt auftreten.

Die grösseren Tafeln lassen in abgespaltenen Lamellen deutlich einen etwas helleren grünlichbraunen Kern und eine dunkle schwarzbraune Hülle erkennen. Je kleiner der Krystall, desto kleiner ist im Verhältniss der helle Kern. Die dunkle Hülle erscheint einaxig, der helle Kern dagegen ist deutlich zweiaxig, die Axenebene steht senkrecht auf einer Randkante. Es gehört also dieser Glimmer zur seltenen Gruppe der Anomite; meines Wissens ist dies der erste Fall, dass dieses Mineral als wesentlicher Gemengtheil eines Massengesteines beobachtet wurde.

Da Rosenbusch[2]) für die Glimmer der Glimmerdiorite rhombisches Verhalten angibt, habe ich des Vergleiches wegen den

[1]) Optische Orientirung der Plagioklase. Diese Mitth. Bd. III. Taf. IV.

[2]) Physiogr. d. Massengest. p. 244.

Digitized by Google

Glimmer zweier Handstücke von Kersanton von Brest, die mir zur Verfügung standen, sowie mehrerer anderer Gesteine untersucht. Ein Handstück des Kersantons besass scheinbar einaxigen Glimmer, das zweite deutlich zweiaxigen, die Axenebene parallel einer Randkante. Aehnlich dem letzteren verhielten sich Augitminette von Přibram und Minette von Vršovic bei Prag. Hier tritt demnach echter Biotit auf.

Alle übrigen Verhältnisse des Gesteins lassen sich erst im Dünnschliff erkennen.

Die Quarz-Einsprenglinge zeigen im Inneren Reihen kleiner Flüssigkeits-Einschlüsse; die meisten enthalten ein spontan bewegliches Bläschen. Der grösste war 0·018 Mm. lang, 0·005 Mm. breit und hatte ein Bläschen von 0·003 Mm. Durchmesser. Meist sind sie jedoch bedeutend kleiner.

Seltener als die Flüssigkeits-Einschlüsse beobachtet man Einschlüsse der körnigen Grundmasse, bisweilen als negative Krystalle, die im Maximum 0·3 Mm. gross werden. Ferner findet man Glimmertafeln und sehr dünne kleine Prismen; manche derselben sind ungemein stark licht- und doppelbrechend und dürften dem Zirkon angehören, der als Einschluss auch in den Feldspathen auftritt; andere gehören dem Apatit an.

Die Quarzdurchschnitte sind von einer Rinde umgeben, die aus grasgrünen, nicht stark, aber deutlich pleochroitischen Stängeln besteht, die am Rande compact an einander schliessen, mit ihren freien Enden in das Innere des Quarzkrystalls hineinragen. Bei manchen dieser Stängel gelang es, die schiefe Auslöschung zu constatiren. Nach diesen Kennzeichen kann man diesen Kranz für Hornblende ansehen.

Fig. 2 zeigt ein solches Quarzkorn mit seinem Kranz bei zehnmaliger Vergrösserung; Fig. 3 einen Theil des Randes bei zweihundertmaliger Vergrösserung.

Die Feldspath-Einsprenglinge zeigen die schon besprochene Zonenstructur. An Einschlüssen sind sie nicht reich. Es wurden farblose, schwach doppelbrechende Nadeln mit sechsseitigem Querschnitt beobachtet, wohl Apatit; ferner kürzere, blass weingelbe Kryställchen von tetragonaler Form (100). (111), die sehr deutlichen Aufbau aus dünnen Schichten zeigen, und sehr

Digitized by Google

stark licht- und doppelbrechend sind. Es ist Zirkon. Der grösste Krystall misst 0·078 Mm. Länge, 0·021 Mm. Dicke.

Die Durchschnitte der Feldspath-Einsprenglinge zeigen durchwegs Zwillingsstreifung und zwar neben der gewöhnlichen nach dem Albitgesetz auch ein zweites, nahe senkrecht zu dem ersten gerichtetes Streifensystem nach dem Periklingesetz. Häufig beobachtet man auch Durchschnitte, die aus zwei nach dem Karlsbadergesetz verbundenen Sammelindividuen bestehen.

Der Feldspath ist im Innern gewöhnlich vollkommen wasserhell und frisch. Auch der äusserste, mit der Grundmasse innig verwachsene Rand ist unzersetzt. Eine Zone nahe dem Rande ist aber gewöhnlich durch schuppige, lebhaft polarisirende Neubildungen getrübt. Hiedurch erscheint im Dünnschliff jeder Feldspath von einem weissen, trüben Rahmen umschlossen.

Die Glimmertafeln zeigen ausser Einschlüssen von Apatit und Zirkon nichts Bemerkenswerthes. Sie zeigen sich in Schnitten senkrecht zur Spaltbarkeit stark pleochroitisch: a hell leberbraun, b und c fast schwarz.

Ausser diesen schon makroskopisch erkannten Mineralen treten als Einsprenglinge noch auf: Hornblende in zweierlei Arten und Augit.

Die Hornblende findet man einmal in spärlichen, langsäulenförmigen, compacten Krystallen. Dieselben sind deutlich trichroitisch. Die Axenfarben sind: c lauchgrün in's Blaugrüne, b leberbraun, a olivengrün. Absorption $c > b > a$. Sie sind frei von Einschlüssen.

Ferner findet man eine blassgrüne, faserige Hornblende, die wenig pleochroitisch ist. Die Farben sind: c berggrün, b grasgrün, a blass olivengrün. Die Faserbüschel, in denen diese Hornblende auftritt, zeigen in Querschnitten die Hornblende-Spaltbarkeit, aber die Umrisse sind achtseitig und haben die Augitform. Zwischen den Hornblendefasern findet man viel Magnetitkörnchen in der Faserung parallelen Schnüren. Diese Hornblende halte ich daher für Uralit.

In der That findet man in manchen Durchschnitten Reste eines fast farblosen Augit, ja ziemlich gut erhaltene, durch polysynthetische Zwillingsbildung ausgezeichnete Augitkrystalle, die nur von einer dünnen Hornblenderinde umgeben sind. Der Augit ist

Digitized by Google

compact, nicht faserig, ganz schwach bräunlich, und führt keine bemerkenswerthen Einschlüsse.

Diese Einsprenglinge liegen in einer kleinkörnigen Grundmasse. Dieselbe besteht aus gestreiften und ungestreiften Feldspathkörnern, aus in geringer Anzahl beigemischten Quarzkörnern von ganz unregelmässiger Form, welche Gruppen sehr kleiner Flüssigkeits-Einschlüsse enthalten, ferner aus kleinen Glimmertafeln, aus kleinen Büscheln faseriger, hellgrüner Hornblende, ob dieselbe aus Augit entstand, bleibt ungewiss. Ferner treten auf Apatit, Körner und Krystalle von Magnetit und in sehr geringer Quantität kleine unregelmässige Körnchen von Titanit. Amorphe Basis ist nicht zu beobachten.

Nach der neuerlich von Rosenbusch[1]) vorgeschlagenen Terminologie wäre dieses Gestein als Quarzglimmerdioritporphyrit mit holokrystalliner Grundmasse zu bezeichnen.

Ein ganz ähnliches Gestein wurde in Lesesteinen nordöstlich von der Ruine Kammegg, nördlich von Gars, auf den Feldern angetroffen. Es unterscheidet sich nur durch reichlicheren Gehalt an compacter Hornblende, welche hier braun ist.

Der Glimmer ist durchgehends zersetzt zu einem intensiv grünen Mineral, welches stark pleochroitisch ist mit ungemein starker Absorption der senkrecht zur Basis schwingenden Strahlen. Dieses Mineral verhält sich wie ein Chlorit. Die Umwandlung ist mit Beibehaltung der glimmerartigen Structur vor sich gegangen, so dass auch das Umwandlungsproduct sich im parallelen, polarisirten Licht einheitlich verhält; doch erhält man im convergenten Licht kein deutliches Interferenzbild. In jeder solchen Pseudomorphose steckt aber noch ein stark lichtbrechendes, grell polarisirendes Korn mit ungemein starkem Pleochroismus. Durch Combination der Erscheinungen, welche mehrere geeignete Durchschnitte im convergenten polarisirten Licht und bei Anwendung des unteren Nicol allein erkennen liessen, ergab sich, dass das Mineral zweiaxig, der Axenwinkel gross ist, die Axenebene quer zur längsten Erstreckung der Körner liegt, und dass den Mittellinien folgende Farbentöne entsprechen: a farblos, b pistazgrün in's

[1]) Neues Jahrbuch f. Min. 1882. II. Bd.

Digitized by Google

Bräunliche, c zeisiggrün. Diese Orientirung stimmt mit Epidot sehr gut überein.

Der Glimmer dieses Gesteines liefert also bei der Verwitterung Chlorit und Epidot. In basal liegenden Schnitten zeigten die Epidotkörner häufig Anordnung nach drei unter 60° geneigten Richtungen. Es wäre nicht unmöglich, dass ein Theil der so häufig bei Umwandlung der Biotite auftretenden, gewöhnlich ähnlich orientirten Nadeln und Stacheln gleichfalls Epidot ist.

III. Kersantite.

Die Kersantite des Waldviertels weichen in einigen Punkten von der gebräuchlichen Definition dieser Gesteine ab, die aber nicht bedeutend genug erscheinen, um die vorliegenden Gesteine von den Kersantiten abzutrennen. Die Abweichungen betreffen z. Th. die mineralogische Zusammensetzung, z. Th. den Gang der Umwandlung.

Als primärer Gemengtheil tritt nämlich ausser den von Rosenbusch als wesentlich angegebenen Mineralen: Plagioklas, Biotit, Augit, noch Hornblende auf, deren Vorhandensein freilich schon von M. Lévy und H. Duvillé[1]) angegeben, von C. W. Cross[2]) für das Gestein von l'hôpital Camfron bestätigt wurde, welche ferner nach E Kalkowsky[3]) in dem Kersantit vom Wilschthal gleichfalls auftritt.

Ferner wurde in einer Gruppe von Gesteinen, die mit den typischen Kersantiten in innigstem Zusammenhange stehen, Olivin gefunden, z. Th. frisch, z. Th. in Hornblende verwandelt. Diese Gesteine würden eine bisher noch nicht beobachtete Untergruppe bilden, die einen Uebergang zu den Palaeopikriten vermittelt. Zu den diabasischen Gesteinen kann man sie wegen des Reichthums an Glimmer, der Armuth an Eisenerzen und der durchaus vom Diabas verschiedenen Structur (namentlich der auskrystallisirten Augite wegen) nicht stellen; ebenso verbieten dies die augenscheinlichen Uebergänge in normale Kersantite.

Ferner fehlen hier die von manchen Forschern für primär gehaltenen Calcitkörner und bezeichnender Weise auch die chlori-

[1]) Note sur le Kersanton. Bull. soc. géol. Fr. (3) V. 51—57. 1876.
[2]) Studien an bretonischen Gesteinen. Diese Mitth. Bd. III. p. 405.
[3]) Neues Jahrbuch f. Min. 1875. p. 150.

Digitized by Google

tischen Umwandlungsproducte von Augit und Biotit. Da die Kersantite des Waldviertels überhaupt weniger verwittert erscheinen, als es sonst der Fall zu sein pflegt, kann man darin nur einen Beweis für die von Rosenbusch verfochtene Ansicht von der secundären Natur des Calcit sehen.

Dagegen lassen die Kersantite des Waldviertels eine Umwandlung der Augite und der Olivine, wo solche vorkommen, in Hornblende in grossem Massstabe erkennen.

Die hier zu besprechenden Kersantite sind im niederösterreichischen Waldviertel in allen Stufen der Gneissformation verbreitet, erreichen aber nirgends bedeutende Entwickelung.

Ueber ihr geologisches Auftreten vermag man sehr wenig auszusagen. Anstehend habe ich sie zwar an einigen Punkten angetroffen, allein die Aufschlüsse waren sehr mangelhaft. Sonst findet man sie gewöhnlich auf den Feldern in einzelnen Blöcken, wo sie nicht selten durch Sprengarbeiten herausgesprengt wurden. Die Art des Auftretens in allen Gesteinen aller drei Stufen der Gneissformation macht es wahrscheinlich, dass man es hier mit Gängen zu thun hat.

A. Normale Kersantite.

Mit freiem Auge betrachtet erscheinen die Kersantite des Waldviertels als mittelkörnige bis kleinkörnige Gesteine, als deren Gemengtheile Feldspath und brauner Glimmer deutlich erkannt werden können. Daneben beobachtet man meist noch matte dunkelgrüne bis schwarze Flecken und einzelne durch ihre deutliche Spaltbarkeit erkennbare Hornblendesäulen.

Was nun den Glimmer anbelangt, so bildet er häufig sechsseitige, bis 4 Mm. messende Tafeln, öfter aber auch unregelmässige Schuppen. In einem Gestein aus der Gegend von Harau bei Els konnte nachgewiesen werden, dass die Glimmerblättchen deutlich zweiaxig mit kleinem Axenwinkel und die Ebene der optischen Axen parallel einer der Randkanten, also parallel der Symmetrieebene ist. Der hier auftretende Glimmer gehört also zum Biotit im Sinne Tschermak's. Häufig sind die Tafeln nach der Längsaxe gestreckt.

Im Dünnschliff erweist sich der Glimmer als stark pleochroitisch, aber die Absorption ist nicht so intensiv, wie bei dem Anomit

Digitized by Google

von Steinegg. Die Farben sind: a und b rothbraun, c hell holzbraun ohne eine Spur eines grünlichen Stiches.

Die Biotitlamellen zeigen öfter Biegungen und Zerreissungen, die nur durch mechanische Bewegungen innerhalb des Gesteins erklärt werden können.

Der Augit konnte in allen Gesteinen in noch unveränderten Resten, häufig in vollkommen erhaltenen Krystallen von achtseitigem Querschnitt und flach zugespitzter Endigung erkannt werden. Derselbe ist farblos oder ganz schwach bräunlich violett, zeigt bedeutende Auslöschungsschiefe und weder Faserstructur, noch diallagartige Spaltbarkeit.

Der grösste Theil der Augite ist indess in ein grünes stengeliges oder faseriges, schwach pleochroitisches Mineral umgewandelt, welches geringe Auslöschungsschiefe besitzt und in Querschnitten Spaltbarkeit nach dem Hornblendeprisma zeigt (vgl. Fig. 4); also ist Uralit vorhanden. Man kann im selben Schliffe Augite in allen Stadien der Uralitbildung beobachten, vom intacten Augitkrystall bis zur vollständigen Pseudomorphose. Bei dieser Umbildung wird auch Magneteisen gebildet, dessen Körner oft zu parallelen Schnüren angereiht zwischen den Hornblendenadeln liegen.

Neben diesem Uralit findet man noch eine zweite Hornblende in compacten Krystallen. Diese compacten Krystalle haben eine dunklere, mehr in's Braune geneigte Farbe, der Pleochroismus ist kräftiger. In der Prismenzone beobachtet man neben dem Prisma die Längsfläche, mitunter auch die Querfläche.

Dass diese beiden Hornblenden in der That verschieden sind, zeigt sich auch in der Lage der Auslöschungsrichtungen. Untersucht man Spaltblättchen in der von mir beschriebenen Weise [1]) auf ihre Auslöschungsschiefe, so erhält man für die primäre Hornblende Zahlen zwischen 10° und 12°, für den Uralit 13—14°.

Das schon erwähnte Gestein von Harau bei Els hat braungrüne compacte Hornblende mit den Axenfarben: a blass olivengrün, b leberbraun, c lauchgrün.

Spaltblättchen nach dem Prisma gaben folgende Auslöschungsschiefen:

---

[1]) Vgl. diese Mitth. Bd. IV, pag. 235.

Digitized by Google

I	10·4°
II	10·5°
III	9·2°
Mittel	10·0°

Die blassgrüne, wenig pleochroitische Hornblende ergab:

I	13·5°
II	14·1°
Mittel	13·8°

In einem etwas verwitterten Gestein von Himberg, wo die primäre Hornblende intensiv braun erscheint, mit den Axenfarben a gelblichgrau, b und c kastanienbraun kaum verschieden, wurden folgende Auslöschungsschiefen erhalten:

I	10·2°
II	10·9°
III	10·9°
IV	10·9°
Mittel	10·7°

Für die neugebildete, hier ziemlich intensiv gefärbte Hornblende, welche die Axenfarben: c berggrün, b spargelgrün, a blassgrünlichgrau erkennen lässt, folgende Zahlen:

I	13·2°
II	12·6°
III	13·0°
Mittel	12·9°

Wie man sieht, stimmt diese neugebildete Hornblende auffallend überein mit dem aus Diallag entstandenen Smaragdit[1]) im Smaragdit-Gabbro des Waldviertels, welcher bei ganz ähnlichem pleochroitischen Verhalten eine Auslöschungsschiefe von 13·5° ergab.

Der Unterschied liegt also blos in der Diallag-ähnlichen Structur des Smaragdit.

Die primären compacten Hornblende-Krystalle sind sehr häufig von einer Rinde umgeben, welche aus stängeliger grüner Horn-

[1]) Vgl. diese Mitth. Bd. IV, Heft III, pag. 236.

Digitized by Google

blende besteht, die ganz mit der Hornblende des Uralit übereinstimmt.

In Querschnitten (Fig. 5) beobachtet man die durch Kern und Hülle gleichmässig fortsetzenden Spaltrisse. Mitunter hat der so weitergewachsene Krystall andere Krystallflächen in der Prismenzone, als der Kern.

In Längsschnitten (Fig. 6) sieht man den compacten Kern mit Bündeln parallel angewachsener Hornblendenadeln versehen, welche sich weiterhin zu divergirenden Büscheln auflösen.

Solche excentrisch strahlige Büschel findet man sehr häufig auch unabhängig von primären Hornblendekrystallen im Gesteine vertheilt.

Primäre Hornblende und Augit sind häufig parallel mit einander verwachsen. Liefert ein solcher eingeschlossener Augit bei der Umwandlung des Gesteines Uralit, so umschliesst dann compacte Hornblende einen Kern von faseriger Hornblende (vgl. Fig. 7). Anderseits kann die compacte Hornblende von der Faserhornblende umwachsen werden. Hiedurch wird eine grosse Mannigfaltigkeit in den Structurverhältnissen des Gesteins hervorgebracht, die beim ersten Anblick den Beobachter verwirrt.

Die stängelige Hornblende lässt eine Erscheinung erkennen, auf welche aufmerksam zu machen vielleicht nicht überflüssig ist. Man beobachtet in derselben häufig rundliche Flecken, welche im Centrum am tiefsten gefärbt sind und nach aussen allmählig in die hellere Umgebung verlaufen. In der Mitte dieser Flecken, welche in dem Gestein von Harau besonders deutlich zu beobachten sind und einen Durchmesser von 0·05 Mm. haben, sieht man häufig, aber nicht immer, ein kleines, stark lichtbrechendes Körnchen.

Die Erscheinung erinnert an die bekannten gelben pleochroitischen Höfe um Einschlüsse im Cordierit[1]); M. Lévy[2]) hat kürzlich ähnliche Flecken im Glimmer beobachtet, wo sie an eingeschlossene Zirkone gebunden sind.

An Hornblenden der Dioritschiefer und Amphibolite des Waldviertels wurden solche Höfe, die namentlich bei gewissen

---

[1]) Rosenbusch, Physiogr. d. Minerale, pag. 272.

[2]) M. Lévy, Sur les noyaux à polychroïsme intense du mica noir. Comptes rendus. 24. April 1882.

Digitized by Google

Stellungen des Präparates gegen den Polariseur deutlich hervortreten, um Rutilkörnchen herum beobachtet.

In dem für das freie Auge gleichmässig körnig aussehenden Gesteinsgemenge zeigt das Mikroskop einen deutlichen Unterschied zwischen ursprünglichen, primären Feldspathkrystallen und einem nicht krystallisirten, aus Quarz und Feldspath bestehenden Gemenge, welches die Zwischenräume der ersteren ausfüllt.

Die primären Feldspathkrystalle zeigen in den meisten Durchschnitten die polysynthetische Zwillingsstreifung. Orthoklas scheint zu fehlen. Man beobachtet ferner eine hervortretende Tendenz zur Entwickelung von Krystallformen. Wenn auch die äussere Form derselben nicht immer folgt, spricht sie sich doch in den sehr deutlich hervortretenden zonenförmigen Anwachsstreifen aus, besonders bei Anwendung polarisirten Lichtes.

Dabei zeigt sich, dass die einzelnen Zonen sehr verschiedene Auslöschungsschiefen besitzen. Der Uebergang von einer Schichte zur anderen erfolgt dabei ganz allmählig. Die Unterschiede sind hier viel bedeutender, als bei dem Feldspath des Quarz-Glimmer-Diorites, so dass, wenn der Kern in Platten parallel *P* eine negative Auslöschungsschiefe im Sinne Schuster's besitzt, dieselbe in der Hülle positiv wird. In einer bestimmten mittleren Zone beträgt die Auslöschungsschiefe 0°.

Besonders auffallend wird diese Erscheinung dann, wenn in einem Durchschnitt ein Hauptindividuum (*a*) von schmalen Zwillingslamellen (*b*) durchzogen ist (vgl. Fig. 8, Taf. I).

Da Hauptindividuum und Zwillingslamellen symmetrisch zur Zwillingsgrenze auslöschen, erscheint bei einer bestimmten Stellung des Präparates das Hauptindividuum im Kern und die Zwillingslamellen in der Hülle dunkel. Bei einer Drehung des Präparates um einige Grade ist die Erscheinung die entgegengesetzte.

An einem Präparat, welches dem Gestein von Harau entnommen wurde, wo der Feldspath bisweilen die Grösse von 3 Mm. erreicht, konnten Messungen angestellt werden, die natürlich nur die Extreme berücksichtigen.

Es ergaben sich für das Hauptindividuum im Kern (*a*), die Zwillingslamellen im Kern (*b*), für das Hauptindividuum in der Hülle (a^1) und die Zwillingslamellen der Hülle (b^1) folgende Auslöschungsschiefen gegen die Zwillingsgrenze.

Digitized by Google

a −1·84	b +1·65	Mittel 1·75°
a_1 +1·65	b_1 −1·91	„ 1·78°

Durch das Hauptindividuum des Kernes sieht man in der angenommenen Stellung rechts oben die Andeutung einer optischen Axe im convergenten Licht, daher ist die Auslöschungsschiefe des Kernes negativ. Der Kern ist also Andesin.

Durch das Hauptindividuum der Hülle ist kein deutliches Interferenzbild wahrzunehmen.

Dies stimmt mit Oligoklas.

Leider misslangen die Versuche, Präparate parallel *M* herzustellen, durch die Ungunst des Materiales. Ein Spaltblättchen nach *M*, welches wegen seiner Kleinheit verschiedene Zonen nicht erkennen liess, zeigte eine negative Auslöschungsschiefe von 2°.

Der Feldspath besteht also aus einem Andesinkern, auf den sich, Schichte für Schichte ganz allmählig sich ändernd, immer natronreichere Feldspathsubstanz absetzte, bis die äussere Hülle den Charakter des Oligoklases darbietet. Der Kern entspricht nach der Tabelle von Schuster einem Andesin mit 38% *An*, die Hülle einem Oligoklas mit 20% *An* oder Ab_4 An_1.

Durch den Umschlag der Divergenz der Auslöschungsschiefen der alternirenden Zwillingslamellen in Kern und Hülle lässt sich die Erscheinung auch ohne Herstellung von Präparaten nach *P*, im Dünnschliff an jedem Durchschnitt, der annähernd senkrecht zur Zwillingsebene liegt, gut verfolgen.

Ich habe diese Erscheinung bei allen im Folgenden genannten Kersantiten des Waldviertels beobachtet. Aber auch im Kersanthon von Brest zeigen die Feldspathe das gleiche Verhalten.

Im Zusammenhange damit erscheint auch die Beobachtung, dass die Zersetzung der Feldspathe der genannten Gesteine immer vom Centrum beginnt, auf welche hin schon Rosenbusch die Vermuthung ausgesprochen hat, dass die Kerne eine etwas basischere Zusammensetzung besitzen, im richtigen Lichte. Diese centrale Zersetzung der Feldspathe ist auch bei den Kersantiten des Waldviertels stets zu beobachten.

Ein ähnliches Verhalten der Feldspatheinsprenglinge wurde jüngst von C. Hoepfner[1]) in dem Andesit des Mte. Tajumbina besprochen.

[1]) Neues Jahrb. 1881, I. Bd., pag. 164.

Digitized by Google

Zwischenmasse.

Es ist nun noch die Zwischenmasse zu besprechen, welche zwischen den Glimmer-, Augit-, Hornblende- und Feldspathkrystallen auftritt. Dieselbe besteht aus einem durchaus krystallinen Gemenge, nirgends ist eine Spur amorpher Substanz nachzuweisen. Die Korngrösse dieser Zwischenmasse ist meist kleiner, als die Grösse der genannten Krystalle, obwohl die Unterschiede manchmal sehr gering sind. Die Menge, in der sie auftritt, ist wechselnd.

Als Gemengtheile treten auf: Ein Feldspath, der öfter ungestreift ist, ferner Quarz, dann stengelige grüne Hornblende.

Der Feldspath dürfte zum grossen Theil Orthoklas sein. Der reichlich vorhandene Quarz führt kleine Flüssigkeits-Einschlüsse mit träg beweglicher Libelle und ist nicht selten von grünen Hornblendenadeln durchwachsen. Niemals beobachtet man an dem Feldspath oder dem Quarz auch nur eine Andeutung von Krystallform. Dagegen spielt prachtvoller Mikropegmatit eine grosse Rolle.

Die in der Zwischenmasse auftretenden Titanitkörner und in reichlicher Menge vorhandenen Apatitsäulen ragen häufig auch in die primären Krystalle hinein und gehören somit wohl zu den ältesten Bildungen.

Auffallend ist der gänzliche Mangel an primären Eisenerzen.

Die Zwischenmasse ist mit den Krystallen in folgender Weise auf das Innigste verknüpft.

Die primären Hornblendekrystalle sind mit einer Rinde von stengeliger Hornblende umgeben, welche sich nach aussen in divergirende Nadeln auflöst, die in die Quarze und Feldspathkörner der Zwischenmasse, aber nie in das Innere der primären Feldspathkrystalle hineinragen.

Auch von den Uraliten gehen solche divergent strahlige Büschel aus. Dagegen sind die frischen Augite, soweit sie mit den primären Feldspathen verwachsen sind und ihre unversehrte Krystallform zeigen, nie mit solcher Hornblende besetzt. Ein Zeichen, dass sie durch die Verwachsung mit dem Feldspath vor der Uralitisirung geschützt wurden.

Die Feldspathkrystalle sind mit der Zwischenmasse durch die Oligoklashülle verbunden. Letztere enthält, besonders in den äusser-

Digitized by Google

sten Partien, häufig Nadeln grüner Hornblende, welche im Kern fehlen, wo nur Biotitkrystalle als Einschlüsse auftreten. Auch setzen sich die Oligoklashüllen häufig direct in Mikropegmatit fort, was daran erkannt wird, dass der Feldspathgrund desselben gleichzeitig mit der Oligoklashülle benachbarter Feldspathkrystalle auslöscht.

Nur der Biotit scheint in keine nähere Beziehung zur körnigen Zwischenmasse zu treten.

B. Olivin- (Pilit-) Kersantite.

Viele der hieher gehörigen Gesteine enthalten eigenthümliche Gebilde, die man als Pseudomorphosen betrachten muss.

Sie bestehen der Hauptsache nach aus einem Filz von Hornblendenadeln; die Hornblende ist im Schliff fast farblos und wurde an den hie und da zu beobachtenden Querschnitten und an der schiefen Auslöschung erkannt; sie ist zum Strahlstein zu stellen. Diese Hornblendenadeln entspringen am äusseren Rande der Pseudomorphosen und ragen in divergirenden Büscheln in das Innere hinein. Das Innere ist entweder von einem wirren Filz solcher Nadeln ausgefüllt, oder es tritt ein schwach doppelbrechendes, chlorit- oder serpentinähnliches Mineral ohne deutliche Structur dazwischen auf. Magnetitkörner sind zwischen den Hornblendenadeln stets verstreut (vgl. Fig. 9).

Von den Pseudomorphosen von Hornblende nach Augit dem Uralit unterscheiden sich diese in folgenden Punkten:

1. Die Form lässt sich auf den Augit nicht zurückführen, man beobachtet entweder rundliche Formen oder Umrisse mit scharfer Endigung.

2. Die Uralite zeigen einheitliches optisches Verhalten, diese Pseudomorphosen Aggregatpolarisation.

3. Die Hornblende des Uralit ist dunkler gefärbt, als die der Pseudomorphosen.

4. Niemals wurden in denselben Augitreste beobachtet.

Die Vermuthung, dass diese Pseudomorphosen von Olivin abstammen, wurde dadurch zur Gewissheit erhoben, dass in einem der gesammelten Handstücke, welches einem offenbar sehr wenig veränderten Gestein entnommen war, in welchem der Augit kaum

Digitized by Google

an den Rändern eine Spur von Uralitbildung erkennen liess, derartige Gebilde entdeckt wurden, welche noch einen Kern von frischem Olivin enthielten.

Diese Pseudomorphosen sind also ein neuer Beleg für die im Bereich der krystallinen Schiefer schon wiederholt beobachtete Umwandlung von Olivin in Hornblendeminerale[1]).

Da die Pseudomorphosen von Hornblende nach Pyroxen besondere Namen erhalten haben, die sie auch dann im Interesse der Kürze des Ausdrucks behielten, als man ihre Natur als Pseudomorphosen erkannte, scheint es mir zweckmässig, auch für die Pseudomorphosen von Hornblendemineralen nach Olivin einen Namen einzuführen. Ich erlaube mir für dieselben die Bezeichnung Pilit[2]) vorzuschlagen, die ich im Folgenden auch gebrauchen werde.

Danach würde also auch die Gesteinsbenennung erfolgen und der veränderte Olivingabbro von Langenlois beispielsweise Pilit-Gabbro zu nennen sein. Ebenso würden diejenigen Kersantite des Waldviertels, welche diese Pseudomorphosen als wesentliche Gemengtheile führen, als Pilit-Kersantite bezeichnet werden müssen, während die mit unverändertem Olivin Olivin-Kersantit zu nennen wären.

In diesen letzteren Gesteinen ist ein Zurücktreten des Feldspathes gegenüber den anderen Gemengtheilen nicht zu verkennen. Er ist aber immer vorhanden und dies hindert, die Gesteine zu den Pikriten zu stellen, zu denen sie eine grosse Verwandtschaft besitzen.

Der Feldspath dieser Gesteine hat gewöhnlich die Form schmaler Leisten, die oft deutliche Fluidalstructur darbieten.

In Bezug auf die sonstigen Gemengtheile ist nur zu bemerken, dass die olivin- (oder pilit-) reichen Kersantite keinen Quarz führen weder in Körnern, noch in pegmatitischer Verwachsung mit dem Feldspath.

---

[1]) Vgl. diese Mitthlg. Bd. IV, pag. 330, 358 und 450. Ferner: Törnebohm, Neues Jahrb. f. Min. 1877, pag. 383. Durch ein Versehen habe ich verabsäumt, in der oben citirten Abhandlung auf die ähnlichen Beobachtungen Törnebohm's hinzuweisen.

[2]) ὁ πῖλος = Filz von der filzähnlichen Verwachsung der Hornblendefasern.

Digitized by Google

Die anderen Gemengtheile bleiben dieselben, namentlich ist wieder der Mangel aller primärer Eisenerze, welche ausschliesslich als Neubildungen im Uralit und im Pilit auftreten, bemerkenswerth.

Diese olivin- und pilitreichen Kersantite unterscheiden sich meist schon im Stück von den normalen durch dunklere bis schwarze Farbe, ferner durch das Auftreten seichter Grübchen an der Oberfläche, welche durch die Auswitterung des Pilit entstehen, und derselben ein pockennarbiges Aussehen verleihen. Die wenig veränderten, welche noch Olivin enthalten, sind ungemein hart und klingen beim Daraufschlagen wie Metall. Die umgewandelten, in denen die Faserhornblende wie ein Filz Alles durchdringt, sind sehr zähe Gesteine.

Vorkommen der Kersantite.

Einer der typischesten Kersantite fand sich zwischen Harau und Els im Westflügel im Gebiete des Kalkzuges. Es waren Blöcke, die bei Sprengarbeiten in einem Feld herausgeschossen wurden. Das Gestein ist ziemlich grobkörnig, Uralit, primäre Hornblende und Biotit sind ungefähr zu gleichen Theilen vorhanden, das als Zwischenmasse bezeichnete Gemenge beträgt etwa $^1/_4$ des ganzen Gesteines.

Ein sehr ähnlicher, durch dunkelgrüne primäre Hornblende ausgezeichneter Kersantit von etwas kleinerem Korn fand sich bei Schiltingeramt an der Strasse zwischen Schiltern und Gföhl mitten im Gebiete des centralen Gneisses.

Dieses Gestein lagert in zahllosen, metergrossen, gerundeten Blöcken an einem Waldrande nächst dem Bauernhofe Aschauer. Es ist besonders reich an neu gebildeter Hornblende, welche selbständige, divergent stengelige Aggregate in der Zwischenmasse bildet.

An der Strasse zwischen Steinegg und St. Leonhardt findet sich im Granulit, der den Pyrop-Olivinfels von dem Diallag-Amphibolit trennt, ein Vorkommen von Kersantit in anstehendem Gestein, leider ist die Umgebung so schlecht aufgeschlossen, dass das wahrscheinlich gangförmige Auftreten nicht constatirt werden konnte. Dieses Gestein ist sehr arm an primärer Hornblende.

Digitized by Google

Bei Himberg fand ich Blöcke eines hieher gehörigen Gesteines, welches sich durch Reichthum an primären kaffeebraunen Hornblenden auszeichnet. Ein ähnliches Gestein tritt bei Langenlois im Zoisit-Amphibolit auf.

Typische Pilit-Kersantite finden sich in der Umgebung von Els. Sehr schön ist das an Pilit reiche und sehr frische Gestein, welches bei den Kalksteinbrüchen von Marbach an der kleinen Krems ein Haufwerk von losen Blöcken am linken Abhange des Kremsthales bildet. Anstehender Fels konnte indess nicht gefunden werden.

Unveränderten Olivin-Kersantit fand ich südöstlich von Els am Wege gegen St. Johann in einzelnen Blöcken von schwarzer Farbe. Das Gestein ist sehr feinkörnig, aber wenig verändert.

Zwischen Gillaus und Harau findet sich ein gleichfalls hieher gehöriges Gestein in metergrossen scharfkantigen Blöcken. Es ist aber stark zersetzt und auch von der Verwitterung stark mitgenommen. Auffallend ist die Armuth an übrigens ganz verwittertem Glimmer und der Reichthum an dunkelbrauner Hornblende.

Ein ähnliches Gestein mit viel noch erhaltenen Resten von Augit wurde als Geschiebe im Reislingbach zwischen Gföhl und Krumau aufgefunden.

Gabbrogesteine des Westflügels.

Hart an der Südgrenze des in dem Aufsatze: „Die Gneissformation des Waldviertels“ geschilderten Gebietes an der Strasse, die von Kottes nach Ottenschlag führt und zwar etwa 2 Kilometer hinter dem ersteren Orte, findet man im Gebiete der unteren Gneissstufe in einer von üppiger Waldvegetation gedeckten Gegend, die keinerlei Aufschlüsse darbietet, dunkle Blöcke eines harten und zähen Gesteins, welches auf den ersten Blick mit den Olivin-Kersantiten grosse Uebereinstimmung zeigte. Die Blöcke zeigen untereinander keine vollständige Uebereinstimmung und man kann wenigstens drei verschiedene Varietäten unterscheiden, die durch Uebergänge verbunden sind.

Eine derselben zeigt ein kleinkörniges Gemenge von triklinem Feldspath mit ungemein feiner und sehr complicirter Zwillingsstreifung, von zweierlei Pyroxenen, nämlich einem schief auslöschenden

Digitized by Google

Diallag mit zahlreichen schwarzen Körnchen-Einschlüssen und einem etwas dunkler bräunlich gefärbten Pyroxen mit feineren braunen Einschlüssen; letzterer löscht gerade aus; grössere, einsprenglingsartig hervortretende Körner zeigen vor der Loupe und im polarisirten Licht untersucht das Verhalten von Bronzit.

Beide Pyroxene sind stets von einer dunkelgrünen Hornblendezone von körniger Zusammensetzung umgeben, Ausläufer derselben ziehen sich zwischen die Feldspathe: Letztere zeigen die in Gabbrogesteinen so häufig zu beobachtenden Einschlüsse stark lichtbrechender, hier licht gefärbter Körnchen, die in grosser Anzahl in parallelen Reihen auftreten, aber immer eine Randzone frei lassen.

Mit der körnigen Hornblende, welche aus den Pyroxenen hervorgegangen zu sein scheint, findet sich nicht selten brauner Glimmer in Putzen und einzelnen Schuppen. Ferner sind Apatit in langen, farblosen Nadeln und eine nicht unbedeutende Menge von opakem Eisenerz, welches nach den unregelmässig verzweigten Formen Titaneisen sein dürfte, als unzweifelhaft primäre Gebilde vorhanden.

Weder die Feldspathe, noch die Augitminerale, noch die Hornblenden zeigen Krystallumrisse, worin ein wichtiger Unterschied gegenüber den Kersantiten liegt.

Manche Handstücke zeigen keinen Diallag und Bronzit mehr, sondern an deren Stelle dunkelgrünen Smaragdit. Dann findet man bisweilen mitten im Smaragdit Körner von Granat, die so unregelmässig gestaltet sind und in einer solchen Weise auftreten, dass man sie nur für Neubildungen halten kann. Solche Neubildungen von Granat habe ich auch im Pilitgabbro von Langenlois beobachtet.

Eine Analyse eines Handstückes, welches noch viel von den beiden Pyroxenen enthielt, ergab folgendes Resultat (Analyse von R. Wegscheider im Laboratorium von Herrn Prof. v. Barth ausgeführt):

Kieselsäure	49·89
Thonerde	13·84
Eisenoxyd	7·15
Eisenoxydul	8·18
Manganoxydul	0·44

Digitized by Google

Magnesia	3·20
Kalkerde	7·92
Natron	5·33
Kali	1·91
Wasser	1·22
Phosphorsäure-Anhydrid	0·54
Kohlensäure-Anhydrid	Spur
	99·62

Der ziemlich bedeutende Natrongehalt lässt auf keinen sehr basischen Feldspath schliessen.

Eine zweite Varietät ist ausgezeichnet durch porphyrartig hervortretende Feldspathkörner, dieselben erlaubten eine genauere Untersuchung.

Schliffe parallel *P* ergaben eine negative Auslöschung von — 14·8°, —11·1°, —11·9°, im Mittel —12·6°.

Zwei Spaltungsstücke nach *M* gaben negative Auslöschungsschiefen von —28·2° und —27·9°, im Mittel —28·0.

Durch *M* sah man im convergenten Lichte eine optische Axe und Lemniscaten in schiefer Richtung, durch *P* Andeutungen einer seitwärts austretenden Axe.

Nach den Tabellen Schuster's stimmt dieses Verhalten mit einem Bytownit von der Zusammensetzung 68% *An*, 32% *Ab*, welcher auf *P* —12·4°, auf *M* —28·4° verlangt.

Diese Angaben beziehen sich blos auf den Kern der Feldspathe; derselbe ist von einer allerdings sehr schmalen Hülle umgeben, welche keine Einschlüsse enthält und eine nach aussen abnehmende Auslöschungsschiefe darbietet.

In Zusammenhang mit dem Auftreten des kalkreicheren Feldspathes steht das Vorkommen von ausgezeichneten Pseudomorphosen von Anthophyllit nach Olivin. Dieselben sind als grünliche, radialfaserige Flecken sofort zu erkennen. Unter dem Mikroskope bestehen sie aus einem radialstengeligen Aggregat von Anthophyllit, welcher an der Hornblende-Spaltbarkeit und der geraden Auslöschung leicht erkannt wird. Nach aussen sind sie von einem schuppigen Aggregat von Klinochlor umgeben.

Von den Pyroxenmineralen ist nichts mehr vorhanden, sondern an deren Stelle ist Smaragdit getreten. Das Aussehen und die Sättigung der Farbe wechselt bei demselben ausserordentlich,

Digitized by Google

bald ist er strahlsteinartig, hell, bald dunkler gefärbt und dann von mehr körniger Zusammensetzung. Oft erkennt man noch die Einschlüsse des früheren Diallages.

Die Untersuchung von Spaltstückchen ergab sehr schwankende Resultate, wie dies nach dem verschiedenartigen Aussehen der Hornblende kaum anders zu erwarten war. Ich erhielt folgende Auslöschungsschiefen:

10·8°, 11·0°, 11·8°, 12·3°, 12·4°, 12·7°, 13·6°, 14·8°.

Die höchsten Werthe beziehen sich auf sehr licht gefärbte, einschlussfreie Spaltstückchen.

Etwas dunkler Glimmer und schwarzes Eisenerz, ferner Apatit sind auch hier vorhanden.

Die letzte Varietät stimmt bis auf den geringeren Feldspathgehalt vollständig mit dem Olivin-Gabbro von Langenlois überein, mit dem sie auch den Gang der Umwandlung des Diallages und Olivins theilt. Eine genauere Beschreibung erscheint daher überflüssig. Der zurücktretende Feldspath bringt dieses Gestein dem Paläopikrit nahe. Diese Varietät wurde im Laboratorium des Herrn Professors Ludwig analysirt von E. Gamroth[1]).

Kieselsäure	45·93 Proc.
Thonerde	15·09 „
Eisenoxyd	1·87 „
Eisenoxydul	11·45 „
Kalk	8·92 „
Magnesia	14·82 „
Kali	0·22 „
Natron	1·93 „
Wasser	0.58 „
	100·81 Proc.

Mit den früher beschriebenen, unzweifelhaft eruptiven Massengesteinen haben diese Gabbrogesteine die vollständig richtungslos körnige Structur gemein. Allein in der Zusammensetzung, in den feineren Structurverhältnissen und in dem Gang der Umwandlung zeigen sich erhebliche Unterschiede.

[1]) Tschermak, Min. Mitth. 1877, pag. 278.

Digitized by Google

In der mineralogischen Zusammensetzung unterscheiden sie sich durch das Auftreten primärer Eisenerze, durch den Mangel der primären Hornblende, durch den Diallag und den in manchen derselben beobachteten Bronzit. Der Biotit ist niemals in primären Krystallen vorhanden, sondern scheint später gebildet zu sein.

In Bezug auf die Structur ist namentlich der Mangel an Krystallform hervorzuheben, welcher sowohl die Pyroxene, als die Feldspathe betrifft.

Die Umwandlung ist verschieden durch das Auftreten von mehr körniger als faseriger Hornblende, welche häufig viel dunklere Farbe besitzt, als die neugebildete Hornblende der Kersantite; ferner durch das Auftreten neugebildeten Biotites.

Das genaue Studium der Zusammensetzung und Structur der Kersantite und der verwandten Gesteine des Waldviertels führt zu folgenden Ergebnissen:

Trotz der anscheinend krystallinisch körnigen Structur lassen sich deutlich zweierlei Gemengtheile von verschiedenem Alter erkennen, nämlich

1. solche, welche schon vor der Erstarrung des Gesteines vorhanden waren, entsprechend den éléments de première consolidation von F. Fouqué und M. Lévy.

Als solche sind zu nennen: basischer Feldspath, Biotit, Augit, dunkle Hornblende, in allen Gesteinen, Olivin in den Olivin-Kersantiten, Quarz im anomitführenden Dioritporphyrit.

2. Solche Gemengtheile, welche sich erst bei oder nach der Erstarrung ausbildeten: natronreicher Plagioklas, Orthoklas, Quarz, diese zum Theil als Mikropegmatit entwickelt, blassgrüne Faserhornblende. Diese entsprechen den éléments de seconde consolidation von F. Fouqué und M. Lévy.

Die letzteren Gemengtheile, die man nicht als secundär im gewöhnlichen Sinne des Wortes bezeichnen kann, die ich deshalb als Gemengtheile II. Ordnung bezeichnen werde, sind mit den früher angeführten Gemengtheilen I. Ordnung zum Theil auf das Innigste verbunden: Oligoklas und Mikropegmatit erscheint als parallel fortgewachsene Hülle um die Andesinkerne I. Ordnung.

Digitized by Google

Die Faserhornblende bildet parallele Fortwachsungen auf den Hornblendekrystallen I. Ordnung.

Die Art des Auftretens dieser Fortwachsungen lässt keinen Zweifel, dass während der Ausbildung dieser Fortwachsungen mechanische Bewegungen innerhalb dieses Gesteins nicht mehr stattgefunden haben.

Zum Theil ist die Ausbildung derselben mit Umwandlungen der Gemengtheile I. Ordnung verbunden. Der Olivin wird in radialstrahligen Pilit, der Augit in parallelfaserigen Uralit umgewandelt, der Quarz bildet an seinem Umfange einen Hornblendekranz. Man sieht, die Tendenz dieser Umwandlungen geht dahin, einen Ausgleich der chemischen Verschiedenheiten herzustellen. Die Hornblende erscheint als der Gleichgewichtszustand, dem alle abweichend zusammengesetzten Verbindungen zustreben.

Diese Umbildungen sind sehr verschieden und gewissermassen entgegengesetzt den Umwandlungsvorgängen, welche bei der Bildung der modernen Eruptivgesteine vor sich gehen.

Interessant ist die entgegengesetzte Rolle, welche Augit und Hornblende in diesen alten und in modernen Eruptivgesteinen spielen. In den letzteren ist es der Augit, welcher häufig in verschieden gefärbten Zonen ein Fortwachsen unter geänderten Umständen zeigt, und häufig stimmt die äusserste Zone der Augitkrystalle mit den Augitmikrolithen der Grundmasse überein, so wie die Hülle von Faserhornblende, welche die Hornblendekrystalle I. Ordnung umwächst, mit den Bündeln von Faserhornblende übereinstimmt, welche selbständig in der Zwischenmasse mancher Kersantite auftreten.

In den Kersantiten ist es der Augit, welcher eine Umbildung und zwar in Hornblende erfährt. In den modernen basischen Eruptivgesteinen ist es die Hornblende, welche in dem Opacitrand Umwandlungen erkennen lässt, ja es wurden in letzter Zeit von Hoepfner[1]) geradezu Pseudomorphosen von Augit nach Hornblende beobachtet. Aehnliche Umbildungen fand ich in einem Phonolith von Grosspriesen bei Aussig in Böhmen. Derselbe enthält ziemlich grosse braune Krystalle von Hornblende, welche ganz

[1]) Gesteine des Mte. Tajumbina. N. Jahrb. f. Min. 1881, II., pag. 171.

Digitized by Google

oder zum Theil umgewandelt sind in ein körniges Gemenge von blassgrünem Augit, Magnetit und einem farblosen, feldspathähnlichen Mineral.

Während demnach bei alten und neuen Eruptivgesteinen die Gemengtheile II. Ordnung, sowie die bei der Bildung derselben vor sich gehenden Umwandlungen stark verschieden sind, scheinen die Unterschiede bei den Gemengtheilen I. Ordnung minder belangreich zu sein. Ja sie reduciren sich eigentlich auf das häufige Auftreten von Glaseinschlüssen in den modernen Eruptivgesteinen. Seit man indess weiss, dass solche Glaseinschlüsse secundär entstehen können, hat dieser Unterschied viel von seiner fundamentalen Bedeutung verloren. In Bezug auf die primären Gemengtheile I. Ordnung verhalten sich beide Gruppen ähnlich, namentlich auch darin, dass dieselben meist kieselsäurearm sind; die Verschiedenheiten liegen in den éléments de seconde consolidation, den Gemengtheilen II. Ordnung, welche bei den Eruptivgesteinen der älteren Perioden körnig ausgebildet erscheinen, bei den jüngeren einer mannigfaltigen Entwickelung als mikrolithische, oder mikrofelsitische, oder glasige Grundmasse fähig sind.

Von Wichtigkeit erscheint nun die Beobachtung, dass die Ausbildungsweise der Zwischenmasse der Kersantite eine grosse Aehnlichkeit aufweist mit der der krystallinen Schiefer. Mangel jeder Andeutung von Krystallform, das häufige gegenseitige Umschliessen der Gemengtheile, die Häufigkeit pegmatitischer Verwachsungen, die winzigen Flüssigkeits-Einschlüsse im Quarz, wo solcher vorhanden ist, bedingen dieselbe. Ferner zeigen auch die Umwandlungs-Vorgänge viele Analogien. Die Umwandlung von Olivin in Hornblendeminerale, die Umwandlung von Diallag in Smaragdit wurde auch im Bereich der krystallinischen Schiefer des Waldviertels beobachtet.

Es erscheint daher der Schluss nicht unberechtigt, dass die letzten Abschnitte der Bildungsgeschichte der krystallinen Schiefer und der in ihnen auftretenden Eruptivgesteine gemeinsam durchgemacht wurden.

Wenn nun schon diejenigen Eruptivgesteine, welche gangförmig die Gneissformation durchsetzen, in ihrer Structur Aehnlichkeiten mit den Gesteinen derselben zeigen, welche auf einen theilweise ähnlichen Bildungsgang schliessen lassen, so müsste

Digitized by Google

das noch mehr der Fall sein, wenn Gesteine zu einer Zeit emporDrangen, als die Gesteine der Gneissformation selbst noch nicht so weit fertig waren, um ein gangförmiges Auftreten zu gestatten.

Vielleicht hat man es in den Gabbrogesteinen, die einerseits vollkommen die massige, richtungslos körnige Structur von Eruptivgesteinen besitzen, anderseits durch petrographische Uebergänge und geognostische Verknüpfung mit unbezweifelt sedimentären, krystallinen Schiefern, namentlich Hornblendeschiefern, verbunden sind, mit derartigen Eruptivgesteinen zu thun, die zu einer älteren Zeit entstanden, mit den noch unfertigen Schiefern zu einem Ganzen sich vereinigten.

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Feldspathdurchschnitt parallel *P.* Andesin aus dem Dioritporphyrit von Steinegg.

Fig. 2. Quarz aus dem Dioritporphyrit von Steinegg. Enthält Reihen von Flüssigkeits-Einschlüssen, Einschlüsse von Grundmasse, Biotitkryställchen und ein Säulchen von Zirkon. An der Peripherie ein Hornblendekranz. In der Umgebung sieht man mehrere Durchschnitte von Glimmer, einige Längsschnitte (links oben) und einen Querschnitt (links an der Seite) von Uralit.

Fig. 3. Eine Parthie des Hornblendekranzes stärker vergrössert. Oben der Quarz, unten der Feldspath der Grundmasse.

Fig. 4. Uralitquerschnitt aus dem Gestein von Harau bei Els. Die Hornblende z. Th. über den Augit hinausgewachsen; über die dunklen Flecken in derselben vergl. pag. 159. Im Innern noch Augitreste mit einer eingelagerten Zwillingslamelle.

Fig. 5. Hornblendekrystall I. Ordnung, von Hornblende II. Ordnung überrindet. Querschnitt.

Fig. 6. Ebenso, Längsschnitt, Gestein von Schiltingeramt.

Fig. 7. Hornblende I. Ordnung, eine faserige Uralitparthie umschliessend.

Fig. 8. Feldspathdurchschnitt aus dem Gestein von Harau im polarisirten Licht. Das Kreuz gibt die Lage der Nicols an.

Fig. 9. Pseudomorphose von Strahlstein nach Olivin (Pilit) aus dem Pilitkersantit von Marbach.

Digitized by Google

VII. Glaseinschlüsse in Contactmineralen von Canzacoli bei Predazzo.

Von F. Becke.

Durch die freundliche Zuvorkommenheit von Herrn Professor E. Suess war es mir möglich, eine Contactstufe von dem bekannten Fundort Canzacoli bei Predazzo zu untersuchen, welche Eigenthum des geologischen Museums der Wiener Universität ist.

Dasjenige, was an diesem Contactstück zuerst auffällt, ist die deutlich zonenförmige Anordnung der einzelnen Mineralgemenge. An der einen Seite der Stufe hat man mittelkörnigen Monzonit von grauer Farbe. Gegen die Contactgrenze zu erscheint derselbe auf eine 2—3 Cm. breite Zone porphyrisch; in porcellanartig weisser Grundmasse sieht man nur einzelne Krystalle von schwarzer Farbe. Unter dem Mikroskope erweist sich die porcellanähnliche Grundmasse als eine felsitische Masse mit Andeutungen von sphärolitischer Structur; die dunkeln Krystalle sind Augit. Die Grenze dieser Salbandbildung gegen den Monzonit ist nicht scharf, es findet ein allmäliger Uebergang statt.

Schärfer ist die Grenze gegen die nun folgenden Contactbildungen, innerhalb welcher man deutlich drei Zonen unterscheiden kann. Die erste Zone von 3 Cm. Dicke besteht aus lichtgrünem Augit (vielleicht Fassait), aus erbsengelbem Granat, der sich im Schliff als schwach doppelbrechend erweist, und aus dunkel honigbraunem Vesuvian. Diese Silicate bilden in der Nähe der Grenze gegen den Monzonit ein sehr kleinkörniges bis dichtes Gemenge; weiter hinaus sind die Körner grösser, man erkennt zum Theil deutliche Krystalle, die Zwischenräume derselben sind mit jenem bläulichen Kalkspath ausgefüllt, welcher von derartigen Contactlagerstätten so wohl bekannt ist.

Die zweite Contactzone besteht aus lichtgrünem Phlogopit mit etwas Augit und Spinell; sie ist etwas mächtiger als die erste.

Die dritte Zone endlich besteht aus einem graulichweissen, fettglänzenden, muschlig brechenden Mineral, welches v. d. Löthrohre unschmelzbar ist und mit Salzsäure gelatinirt. Unter dem

Digitized by Google

Mikroskope erweist es sich stark lichtbrechend und stark doppelbrechend, dem Olivin ähnlich, die Zweiaxigkeit konnte nachgewiesen werden. Dieses Mineral ist demnach Batrachit. Mit demselben tritt etwas dunkelgrüner Spinell und fein vertheilter Calcit auf.

Der weitere Uebergang von diesem Batrachitgestein, von dem an dem Stück eine circa 10 Cm. mächtige Lage entwickelt ist, zum Kalkstein ist an der vorliegenden Probe nicht zu beobachten.

Dieser Batrachit ist es nun, welcher ganz ausgezeichnete Glaseinschlüsse führt. Dieselben erscheinen gewöhnlich schwarmweise und sind so gross, dass sie bei 250maliger Vergrösserung sehr gut studirt werden können.

Sie sind bald rundlich, bald verzogen, zart umrandet und enthalten meist ein, bisweilen auch zwei sehr dunkle Bläschen. In manchen ist das Bläschen rund, in anderen nierenförmig gestaltet oder Sförmig gekrümmt. Mitunter haftet es auch aussen am Einschluss. Da das Bläschen weder bei Erschütterung, noch bei mässiger Erwärmung seinen Ort ändert, scheint die Natur dieser Gebilde als Glaseinschlüsse durch alle Kriterien sichergestellt. Die Glasmasse selbst ist farblos, frei von allen Entglasungsproducten.

Der Nachweis von Glaseinschlüssen in einem Mineral einer so ausgezeichneten, man kann sagen typischen Contactlagerstätte, hat einiges theoretisches Interesse, da hierin ein schwerwiegender Beweis für jene Ansicht liegt, welche annimmt, dass die Ausbildung jener Contactminerale schon bei der Eruption der Eruptivmasse unter dem Einflusse sehr hoher Temperatur erfolge. Sie spricht gegen die andere Annahme, welche derartige Contactminerale nachträglich durch hydrochemische Processe bei niederer Temperatur entstehen lässt.

VIII. Mineralogisches.

Von **Dr. A. Frenzel.**

7. Rezbanyit, eine neue Mineralgattung.

In den „Mineralogischen Mittheilungen", 1873, S. 293, brachte ich folgende Notiz: „Zu Rezbanya kommen zwei, bis jetzt von dort nicht bekannte Schwefelbleiwismuth-Verbindungen vor. Die eine ist

Digitized by Google

entsprechend der Formel $2\,PbS\,.\,Bi_2S_3$ zusammengesetzt und demnach Cosalith, die andere hat eine von dem Cosalith abweichende Mischung und stammt von der Grube Fürst August." Im Jahrbuch für Mineralogie, 1874, S. 681, gab ich dann die Beschreibung des Cosalith von Rezbanya.

Zwei Jahre darauf erhielt ich von Freund Fauser in Pest einige Stufen von Rezbanya zur Untersuchung, welche gleichfalls eine Schwefelbleiwismuth-Verbindung waren, doch eine vom Cosalith abweichende Mischung zeigten.

Dieses letztere Mineral ist metallglänzend, von Farbe lichtbleigrau, dunkler anlaufend, Strich schwarz, Härte $2^1/_2$—3, spec. Gew. 6·09—6·38, mild, Structur feinkörnig bis dicht, Spaltbarkeit undeutlich. In derben Massen, verwachsen mit Kupferkies und Kalkspath, oder eingesprengt in Quarz. In der Regel ist man nicht im Stande, bei metallischen Mineralien, die nur derb vorkommen und zudem mit anderen Mineralien vergesellschaftet sind, mit einer einzigen Analyse über die Constitution genauen Aufschluss zu erhalten (Beispiel: Alloklas) und so habe ich eine ganze Reihe Analysen durchgeführt, weil ich ausserdem anfänglich stets einige Procente Verlust hatte, vergebens auf Arsen, Antimon, Zinn etc. analysirte, bis ich endlich die Beimischung von Kalkspath auffand, die ich bei dem Auflösen des Minerals nie wahrgenommen hatte.

Ich führe drei Analysen an, die folgende Resultate lieferten:

	a	b	c
Wismuth	53·54	57·46	56·35
Blei	17·94	13·86	12·43
Silber	1·71	1·73	2·20
Kupfer	3·07	4·55	5·50
Eisen	1·35	1·08	1·96
Zink	Spur	0·12	0·12
Schwefel	17·72	16·48	17·36
Kalkspath	5·00	(4·72)	(4·08)
	100·33	100·00	100·00

Betrachtet man das Eisen als beigemengtem Kupferkies angehörig, so hat man 4·64, 3·63 und 6·58 Procent Kupferkies, neben dem Kalkspath, abzuziehen und es berechnen sich die folgenden Gehalte:

Digitized by Google

	a	b	c
Wismuth	59·08	62·57	62·88
Blei	19·80	15·10	13·88
Silber	1·89	1·89	2·46
Kupfer	1·71	3·71	3·77
Zink	Spur	0·12	0·12
Schwefel	17·85	16·61	16·89
	100·33	100·00	100·00

Daraus ergeben sich folgende Verhältnisse:

a

Bi	59·08 : 208	=		0·284
Pb	19·80 : 207	=	0·095	
Ag	1·89 : 215·94	=	0·008	0·116
Cu	1·71 : 126·8	=	0·013	
S	17·85 : 32	=		0·558

mithin $Pb : Bi : S = 1 : 2·44 : 4·81$ oder $4 : 9·76 : 19·24$, woraus die Formel $4\,PbS . 5\,Bi_2S_3$ resultirt. Die Analysen b und c ergeben ähnliche Resultate, nur mit dem Unterschiede, dass etwas Wismuth im Ueberschuss vorhanden ist, nämlich die Verhältnisse:

	Pb	*Bi*	*S*
b	4 :	10·68 :	18·52
c	4 :	11·08 :	19·36

Und so ergeben auch alle übrigen Analysen eine Zusammensetzung, welche mehr oder weniger genau der Formel $4\,PbS . 5\,Bi_2S_3$ entspricht.

Das diesem Rezbanyer Vorkommen zunächst stehende Mineral ist der Chiviatit Rammelsberg's. Dieses Mineral ist krystallinisch blättrig, sehr ähnlich dem Wismuthglanz, spaltbar nach drei Richtungen, hat das spec. Gewicht 6·92 und enthält

Wismuth	61·32
Blei	16·83
Kupfer	2·42
Eisen	1·02
Schwefel	18·11
	99·70

Digitized by Google

Das Eisen soll von beigemengtem Eisenkies herrühren. Zieht man daher 2·16 Proc. Eisenkies ab, so erhält man die folgenden Verhältnisse:

Bi	62·89 : 208	=	0·302
Pb	17·20 : 207	= 0·083	0·102
Cu	2·47 : 126·8	= 0·019	
S	17·34 : 32	=	0·542

Also $Pb : Bi : S = 1 : 2·97 : 5·31$ oder $2 : 5·94 : 10·62$, mithin $2\,PbS . 3\,Bi_2S_3$.

Das Rezbanyer Vorkommen ist weder in physikalischer, noch chemischer Beziehung mit dem Chiviatit in Uebereinstimmung zu bringen und so dürfte es als eine neue Mineralgattung anzuführen sein, für welche ich den Namen „Rezbanyit" vorschlage. Allerdings hat Hermann bereits einem Mineral von Rezbanya diesen Namen gegeben, allein dies war ohne Zweifel Cosalith, welches Mineral zuerst von Genth genauer charakterisirt wurde und Genth's Name „Cosalith" hat bereits allgemeines Bürgerrecht erlangt. Hermann gibt in seiner Cosalith-Analyse 7·14 Proc. Sauerstoff an, während das vorliegende Mineral sauerstofffrei ist.

Dem einen Stücke Rezbanyit lag eine Etiquette bei mit der Aufschrift: „Fürst Lobkowitz-Grube" [1]) zu Rezbanya. Der auch in Rezbanya vorkommende Cosalith lässt sich vom Rezbanyit leicht durch sein blättriges oder strahliges Gefüge und die dunklere Farbe unterscheiden.

Wir kennen nun überhaupt folgende Schwefelbleiwismuth-Verbindungen:

1. Chiviatit.

Rammelsberg: Pogg. Ann., 1853, Bd. 88, S. 320 — Chiviato in Peru.

2. Cosalith.

Hermann: J. f. prakt. Chemie, 1858, Bd. 75, S. 450 — Rezbanya.
Genth: American Journ. of Science, 1868, Bd. 45 — Cosala, Sinaloa in Mexico.

[1]) Ein Fürst Lobkowitz-Stollen bestand in der That in Rezbanya und zwar im Blidarer Revier. (Siehe F. Pošepny's Monographie über Rezbanya, pag. 108.) Nach ihm stammt der Name aus der Zeit, wo Fürst Lobkowitz Präsident der allg. Hofkammer für Berg- und Münzwesen war.

Digitized by Google

Frenzel: Jahrb. f. Mineralogie, 1874, S. 681 — Rezbanya.
Sjögren: Zeitschr. f. Krystallographie, 1879, Bd. 3, S. 203 — Bjelkes-Grube in Wermland.

3. Galenobismutit.

Sjögren: Zeitschr. f. Krystallographie, 1879, Bd. 3, S. 203 — Ko-Grube in Wermland.
König: Zeitschr. f. Krystallographie, 1882, Bd. 6, S. 42 — Mineral Farm bei Ouray in Colorado.

4. Beegerit.

König: Zeitschr. f. Krystallographie, 1881, Bd. 5, S. 322 — Grant-Postoffice, Park County in Colorado.

5. Rezbanyit.

Diese Schwefelbleiwismuth-Verbindungen haben, nach der Formel berechnet, folgende Zusammensetzung:

Beegerit	6 $PbS . Bi_2S_3$	mit	63·82	*Pb*,	21·38	*Bi*,	14·80 *S.*
Cosalith	2 $PbS . Bi_2S_3$	„	41·82	„	42·02	„	16·16 „
Galenobismutit	$PbS . Bi_2S_3$	„	27·56	„	55·40	„	17·04 „
Rezbanyit	4 $PbS . 5\,Bi_2S_3$	„	23·55	„	59·16	„	17·29 „
Chiviatit	2 $PbS . 3\,Bi_2S_3$	„	20·55	„	61·97	„	17·48 „

An diese Mineralien schliessen sich an:

Kobellit . . . . 3 $PbS . (Bi, Sb)_2S_3$ und
Schirmerit . . . 3 $(Ag_2, Pb)\,S . 2\,Bi_2S_3$.

8. Alloklas.

Der Alloklas ist bis jetzt nur von einem einzigen Fundorte, der Elisabeth-Grube bei Oravicza, bekannt. Es existirt bis jetzt auch nur eine bekannte Analyse dieses Minerals, welche auf kein einfaches Verhältniss führte, weswegen man den Alloklas sogar als ein Gemenge ansah. Da indessen das Mineral in kleinen Kryställchen von der Form des Arsenkieses auftritt, so ist seine Selbstständigkeit zweifellos.

Digitized by Google

Nach Hein's Analyse war die chemische Zusammensetzung folgende:

Wismuth	30·15
Cobalt	10·17
Nickel	1·55
Eisen	5·58
Zink	2·41
Arsen	32·69
Schwefel	16·22
Gold	0·68
	99·45

Hiernach berechnete Rammelsberg die Formel $(Co,Fe)_4\ (As,Bi)_7S_6$, desgleichen v. Zepharovich die Formel $(Co,Fe)_6\ (As,Bi)_{10}S_9$, während Groth annimmt, dass die Formel $(Co,Fe)\ (As,Bi)S$ die richtige sei, da ja die Krystallform des Alloklases mit derjenigen des Arsenkieses übereinstimme. Der Alloklas wäre dann ein Kobaltarsenkies, in welchem das Arsen zum Theil durch Wismuth ersetzt ist.

Schrauf hatte die Freundlichkeit, mir einige Stückchen des jetzt selten werdenden Minerals zu senden, behufs einer neuen Untersuchung. Der Alloklas war mit Kalkspath verwachsen und in Hohlräumen nahm ich gleichfalls kleine Kryställchen von der Form des Arsenkieses wahr. Leider boten diese Kryställchen bei weitem nicht genug Material zu einer Analyse und es konnte daher nur derbes Material zur Verwendung gelangen. Dieses ist indessen wohl nicht völlig homogen. Trotzdem lassen meine Analysen erkennen, dass die Groth'sche Ansicht die richtige ist, denn es findet durchgängig eine weit grössere Annäherung an die Formel $(Co,Fe)\ (As,Bi)S$ statt, im Vergleich mit den Resultaten von Hein. Ich erhielt:

	a	b	c	d	e	f
Wismuth	25·67	28·33	(28·87)	22·68	23·80	32·27
Kupfer	0·20	0·45	0·28	0·16	0·16	0·22
Cobalt	20·80	24·20	22·25	23·00	21·43	19·90
Eisen	3·50	3·66	3·80	3·36	3·24	2·66
Arsen	32·64	27·86	28·10	30·11	32·23	27·74
Schwefel	17·99	16·05	15·60	17·88	18·14	15·80
Gold	1·24	1·10	1·10	1·20	1·10	1·70
	102·04	101·65	100·00	98·39	100·10	100·29

Digitized by Google

Die grössten Schwankungen finden sich im Wismuth- und Arsengehalte. Hiernach ergaben auch die Bestimmungen der spec. Gewichte ungleiche Werthe; während Tschermak das spec. Gewicht zu 6·65 bestimmte, erhielt ich bei drei Bestimmungen nur 6·23, 6·37 und 6·50. Das Gold ist beigemengt, es bleibt beim Auflösen des Minerals in Salpetersäure in goldgelben Blättchen von verschiedener Grösse zurück, und muss deshalb in Abzug gebracht werden. Zink war nur in unbestimmbarer Menge vorhanden, desgleichen Nickel in so geringer Quantität, dass ich die Trennung von Cobalt unterliess. Cobalt wurde auf elektrolytischem Wege bestimmt, das Arsen als arsensaure Ammoniak-Magnesia und das Wismuth als Oxyd ausgewogen.

Das Gold in Abzug gebracht, erhält man die nachstehenden Werthe:

	a	b	c	d	e	f
Wismuth	25·99	28·65	29·19	22·96	24·07	32·83
Kupfer	0·20	0·45	0·28	0·16	0·16	0·22
Cobalt	21·06	24·46	22·50	23·29	21·66	20·25
Eisen	3·54	3·70	3·84	3·40	3·28	2·71
Arsen	33·04	28·17	28·41	30·48	32·59	28·22
Schwefel	18·21	16·22	15·78	18·10	18·34	16·06
	102·04	101·65	100·00	98 39	100·10	100 29

Hieraus berechnen sich die folgenden Verhältnisse:

	Co,Fe	*As,Bi*	*S*
a	1	1·33	1·34
b	1	1·05	1·04
c	1	1·14	1·08
d	1	1·13	1·23
e	1	1·28	1·34
f	1	1·35	1·27

Die Analyse b ergibt mit Genauigkeit die von Groth aufgestellte Formel und es darf wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, dass der Alloklas nach der Formel $(Co,Fe)\ (As,Bi)S$ zusammengesetzt ist.

Digitized by Google

9. Vorkommnisse von Alexandrien.

Von Alexandrien sind sie freilich nicht, die Mineralien, die ich im Nachstehenden besprechen will, sondern sie sind nur in der Nähe von Alexandrien gesammelt worden und zwar von Herrn Dr. Oscar Schneider in Dresden, welcher von 1867 bis 1869 in Ramle bei Alexandrien weilte. Genannter Herr, für welchen ich in diesen Mittheil., 1879, S. 125 bereits aus Kaukasien mitgebrachte Mineralien beschrieb, sammelte auch in Egypten vielseitig naturwissenschaftliche Objecte und publicirte darüber bereits in den Sitzungsberichten der „Isis" zu Dresden 1871 die Abschnitte: „Beiträge zur Kenntniss der egyptischen und palästinischen Insecten-Fauna", „Conchylien-Fauna der egyptischen Mittelmeerküste" und „Flora der Ramleer Wüste". Seine geologischen Beobachtungen in Palästina sind im Programm des Freimaurer-Instituts für Knaben zu Dresden 1871 in der Abhandlung: „Ueber die Entstehung des rothen Meeres" niedergelegt, die in erweiterter Form auch in der Gaea, 1871 und 1872, veröffentlicht wurde. Die von ihm gesammelten zahlreichen Versteinerungen aus tertiären Kalken Egyptens, wie der Flint- und Jaspisgerölle der Wüste, harren noch der Bearbeitung durch Prof. Zittel. Wir verdanken Schneider aus früherer Zeit die „Geognostische Beschreibung des Löbauer Berges" in den Abhandlungen der naturf. Gesellschaft zu Görlitz, Bd. 13, und die Entdeckung und Ausbeutung der versteinerungsreichen Gosauschichten am Glanecker Hügel bei Salzburg (siehe Gümbel, Sitzungsberichte der Akad. der Wissensch. in München, 1866, II).

Schneider ist jetzt damit beschäftigt, einige seiner Forschungen einem grösseren Publicum vorzulegen und wird in nächster Zeit ein Werk: „Naturwissenschaftliche Beiträge zur Geographie und Culturgeschichte" erscheinen lassen. Dieses Werk wird folgende, Mineralogen interessirende Artikel enthalten: „Anschwemmungen bei Alexandrien", „Porfido rosso antico", „Schwefelminen am Ras el Gimseh", „Kaukasische Naphtagewinnung", „Sicilianischer Bernstein". Ich glaube dem mineralogischen Publicum einen Dienst zu erweisen, wenn ich dasselbe im Voraus auf dieses Werk aufmerksam mache, welches namentlich auch in archäologischer Hinsicht werthvolle Beiträge bieten dürfte, und zum Andern, wenn ich selbst über die interessanten Anschwemmungen speciell einen kurzen

Digitized by Google

Bericht erstatte. Schneider's ausführliche Arbeit wird die geographischen und culturhistorischen Verhältnisse der Fundstätte, wie der einzelnen Mineralspecies in's Auge fassen, besonders der letzteren Herkunft und Verarbeitung in altegyptischer Zeit erörtern.

Am südöstlichen Ufer des östlichen Hafens von Alexandrien, da wo früher das Palastviertel der Ptolemäer sich befand, sammelte Schneider im Küstensande verschiedene Edelsteine, Halbedelsteine, Felsarten, Blei- und Kupfererze, Glasflüsse, Korallen, meist unverarbeitet, selten in halb bis ganz verarbeiteten Stücken. Schneider leitet den Ursprung der hier angeschwemmten und verhältnissmässig leicht aufzufindenden Objecte aus Ateliers der Steinarbeiter und Juweliere ab, welche sich in den Ptolemäer Palästen befanden.

Die Artenmenge der Mineralien ist überraschend gross und interessant wegen der zumeist sehr fragwürdigen Herkunft der Mineralien. Alle Funde Schneider's sind als Arbeitsmaterial nach Alexandrien geschafft worden, da bei Alexandrien selbst nichts als junger Küstensandstein zu finden ist, welcher lediglich aus sehr kleinen Quarzkörnchen und Muscheldetritus besteht; ebensowenig können die Funde durch den Nil nach Alexandrien hingeführt worden sein. Die Funde bestehen in Folgendem:

Smaragd. In mehr als anderthalb hundert losen und eingewachsenen Krystallen, Krystallbruchstücken und verarbeiteten Perlen. Von Farbe blass smaragdgrün. Die eingewachsenen Krystalle zeigen als Begleiter Quarz und Glimmer und das Muttergestein ist wohl Glimmerschiefer. Als Fundort der z. Th. ziemlich grossen und schön ausgebildeten Krystalle, lang- oder kurzsäulenförmig, $\infty P . oP$ zeigend, muthmasst Schneider Gebel Sabára, südlich von Kosêr in Egypten.

Sapphyr. Von diesem Mineral fand Schneider nur ein kleines, aber prächtig blaues, völlig durchsichtiges Stückchen.

Chrysolith. Fand sich in losen, hellgrünen, durchsichtigen Stücken. Als wahrscheinlichen Fundort bezeichnet Schneider die Gegend von Esne in Ober-Egypten.

Türkis. In halb bearbeiteten, schön himmelblauen Stücken. Nach anhängendem eisenschüssigen Gestein zu urtheilen, glaubt Schneider, dass dieser Türkis von einem der in neuerer Zeit wieder bekannt gewordenen Fundorte am Sinai herstamme. Merkwürdig sind dunkel- bis hellapfelgrüne, grünlich- bis weisslichgraue,

Digitized by Google

rundliche Knollen, die man für zersetzten Türkis halten könnte. Schneider erhielt dieselben nebst Stücken echten Türkises im Muttergestein von Beduinen aus dem sinaitischen Gebirge. Die dunkelgrünen Stücke haben Härte 5, während die helleren umso weicher werden, je heller sie sind; die graulichweissen lassen sich mit dem Fingernagel ritzen. Das spec. Gewicht ist 2·39 und die chemische Zusammensetzung folgende:

Thonerde	41·09
Eisenoxyd	1·08
Kupferoxyd	4·54
Phosphorsäure	28·14
Schwefelsäure	0·68
Wasser	20·96
Organische Substanz	4·49
	100·98

Die organische Substanz, ein Bitumen, beim Auflösen des Minerals in Säuren zurückbleibend und in kochendem Wasser schmelzend, ist in annähernd gleicher Quantität sowohl in den dunkeln, als den hellen Stücken vorhanden; desgleichen enthalten die gebleichten Stücke fast ebenso viel Kupferoxyd als die dunkelgrünen.

Die Vermuthung, dass diese Substanz nichts weiter als ein zersetzter Türkis sei, wurde zur Gewissheit, als mir Schneider nachträglich noch Stückchen echten Türkises aus dem Magharathal im Sinai zum Vergleich, bez. zur Untersuchung schickte. Diese Stückchen zeigten sehr schön den Uebergang aus dem dunkeln Himmelblau in das Weiss, da manche Stückchen, im Innern noch ganz frisch, doch schon einen weissen Verwitterungsüberzug hatten. Die Farbe des echten Türkises schwankt bedeutend, sie zeigt verschiedene Nuancen von Blau und Grün. Beide Vorkommnisse, die Stückchen Türkis, wie die betreffenden Knollen, hatte Schneider von sinaitischen Beduinen erhalten. Die Knollen haben das Bitumen später aufgenommen, denn der frische Türkis ist frei davon und der letztere zeigte das spec. Gewicht 2·70 und die folgende Zusammensetzung:

Digitized by Google

	a	b
Phosphorsäure	28·95	27·85
Kieselsäure	4·54	4·19
Schwefelsäure	nicht best.	0·66
Thonerde	38·30	38·92
Kupferoxyd	3·43	3·22
Kalkerde	3·71	4·19
Magnesia	0·30	Spur
Wasser	20·40	(20·97)
	99·63	100·00

Die Kieselsäure ist keineswegs als Quarz beigemengt, sondern bleibt beim Auflösen des Minerals in Säuren in schleimigem Zustand zurück. Eher könnte man an eine Beimengung eines Silicates denken, indessen ist der Türkis aus dem Magharathale auch schon mikroskopisch untersucht worden, und zwar durch Bücking (Zeitschr. f. Krystallogr., 1878, S. 163), welcher darüber schreibt: „Im polarisirten Lichte stellt sich der Türkis als ein sehr feinkörniges, homogenes Aggregat doppeltbrechender Partikel dar.“ Bemerkenswerth ist, dass der Türkis frei von Eisen ist, daher zu den Analysen auch Stückchen werwendet wurden, die nicht Brauneisensteinäderchen führten, welche letztere nach Bücking allerdings mikroskopische Quarzkörner enthalten.

Ein seltsames Mineral von Alexandrien tritt in runden Knollen von fast dichter Structur und braunschwarzer Farbe auf; weisse Aederchen durchziehen die schwarze Substanz. Man weiss nicht, was man vor sich hat und man denkt schliesslich an Braunkohlenbrocken oder dergleichen. Indessen ergab die Analyse, dass auch diese schwarzen Knollen in der Hauptsache aus einem Thonerdephosphat bestehen und dabei frei sind von Kupferoxyd und Eisenoxyd. Die Härte ist 4—5 und die Analyse ergab folgende Mischung:

Phosphorsäure	34·04
Thonerde	50·71
Kalkerde	2·66
Magnesia	0·19
Wasser	10·12
Bitumen	1·40
	99·12

Digitized by Google

Bei 100° entwichen 3·19 Procent Wasser, das übrige beim Glühen. Ob wohl auch diese schwarzen Knollen in irgend einem Zusammenhang mit Türkis stehen?

Lasurstein. In vielen, z. Th. bearbeiteten Stücken. Theilweise mit Einsprenglingen von Eisenkies und wohl auf alle Fälle von centralasiatischen Fundorten stammend.

Leucit. In wasserhellen bis wenig trüben, meist völlig abgerundeten Krystallen, nur wenige lassen die bekannte Leucitform noch gut erkennen. Ich analysirte wasserhelle Krystalle vom spec. Gewicht 2·47 mit folgendem Ergebniss:

Kieselsäure	54·90
Thonerde	23·50
Kali	21·54
	99·94

Dr. Schneider nimmt an, dass römische Leucite vorliegen; man habe wohl besonders schöne Leucite von Rom aus an die Steinschleifereien abgegeben.

Dichroit. In losen hübschen Stücken von graublauer Farbe. Der Fundort dieses Vorkommens ist durchaus fraglich.

Granat. In z. Th. ziemlich grossen, doch nur sehr unregelmässig ausgebildeten Krystallen, Krystallfragmenten, wie auch verarbeitet. Farbe braunroth, undurchsichtig bis durchscheinend; Art Almandin.

Amazonenstein. Theils eingewachsen, theils in freien Krystallbruchstücken mit erkennbarer Feldspathkrystallisation, theils verarbeitet. Von Farbe bläulichgrün.

Unbestimmtes Silicat. Ein kleines, derbes, abgerundetes Stückchen von feinkörniger Structur und strohgelber Farbe, sehr spröd, Härte 5, spec. Gewicht 2·38. Konnte wegen eines Unfalles bei der Analyse leider nicht vollständig analysirt werden und das Material war erschöpft. Erhalten wurden die folgenden Zahlen:

Kieselsäure	63·01
Thonerde	0·65
Eisenoxyd	5·44
Kalkerde	7·00
Magnesia	2·35
Wasser	8·06
	86·51

Digitized by Google

Das Mineral enthält auf alle Fälle noch Alkalien. Beim Glühen im Platintiegel schmilzt es. Bei 100° entwichen 3·19 Procent Wasser, das übrige beim Glühen.

Anhydrit. Ein einziges Stückchen von blauer Farbe und körniger Structur. Spec. Gew. 2 94. Enthält eine geringe Menge kohlensauren Kalkes, da das Stückchen mit Säuren braust.

Flussspath. Ein grosses Stück von bläulichgrüner Farbe und grobkörniger Structur. Interessant, weil dadurch nachgewiesen ist, dass die Alexandriner wirklich Rohmaterial zur Herstellung echter Murrhinischer Gefässe besassen, was bezweifelt wurde.

Onyx. Roh und in allen Verarbeitungsstadien. Mit einer einzigen Ausnahme zeigen sämmtliche Stücke nur Weiss und Roth, abwechselnd eine helle und dunkle Lage, das Ausnahmestück dagegen noch eine dritte rothe Lage.

Karneol. Hornsteinartig, von hellrother Farbe.

Chalcedon. Roh und in grosser Menge verarbeitet, von allen Farbenvarietäten. Hervorzuheben ist:

a) eine wunderschöne hellblaue, opalisirende Varietät,

b) eine prächtig dunkel amethystfarbene Varietät,

c) rothgelber, zumeist in verarbeitetem Zustande,

d) graulichweisser, hellgestreift, hornsteinartig,

e) rauchgrauer.

Chrysopras- und Prasem-artige grüne Quarze.

Heliotrop, schön dunkelgrün mit rothen Punkten.

Amethyst, in zum Theil grossen Stücken.

Eisenkiesel, gemeiner Quarz, Bergkrystall. Meist in derben Stücken und in unverarbeitetem Zustand, nur ein einziger Scepterkrystall ist angeschliffen.

Serpentin, von der apfelgrünen Varietät, die man Williamsit nennt.

Obsidian in kleinen rundlichen Stücken von schwarzer Farbe.

Talk und Talkschiefer.

Kalkstein. Die verschiedensten Marmorsorten des Alterthums, sowie Doppelspath und Nummulitenkalk.

Orientalischer Alabaster. Dieser sogenannte Alabaster ist kein Gyps, sondern ein Kalk- oder Aragonitsinter, welcher aus grauen oder rauchgelben und weissen Lagen von dichter Beschaffenheit besteht und noch jetzt in Ober-Egypten gewonnen wird.

Digitized by Google

Kieselkupfer und Rothkupfererz, beide vergesellschaftet.

Bleiglanz, in derben Stückchen.

Ausserdem sammelte Schneider noch zahlreiche Stücke von Gabbro, egyptischem Granit, Glimmerschiefer, Syenit, Diorit, rothen und grünen antiken Porphyr, Edelkorallen und prachtvolle Glasflüsse.

IX. Notizen.

Sericit von Wiltau. Herr Prof. Dr. Sennhofer hatte auf meinen Wunsch die Gefälligkeit, eine Analyse des von mir in meinem Aufsatze über den Quarzphyllit bei Wiltau erwähnten „Sericit" zu veranlassen.

Diese Analyse ergab folgende Resultate:

Die lufttrockene Substanz erlitt beim Erwärmen auf 100° C. einen Gewichtsverlust von 1·10%, nach vorheriger Behandlung mit Essigsäure von 7·30%. Die so behandelte und bei 100° C. getrocknete Substanz zeigte folgende Zusammensetzung:

Wasser } n. d. Verbrennung	6·16	Proc.
Kohlenstoff } n. d. Verbrennung	0·18	„
Kieselsäure	41·35	„
Eisenoxyd	17·87	„
Thonerde	19·28	„
Kalk	0·37	„
Magnesia	2·06	„
Kali	8·29	„
Natron	3·48	„
	99·04	Proc.

Das 0·18 Kohlenstoff der Verbrennung gehört dem Graphit. Das Resultat stimmt im Wesentlichen mit der Zusammensetzung der Muscovite, wenn auch der Gehalt an Fe_2O_3 verhältnissmässig ein höherer und dafür der an Al_2O_3 ein geringerer ist.

Das Material wurde von mir mit der Loupe ausgesucht.

Der Eisenreichthum dieser Gesteine ist überhaupt ein grosser, in der kalkchloritischen Varietät ist Magnetit makroskopisch in Octaëdern ausgeschieden.

Dr. Adolf Pichler.

Digitized by Google

Bemerkungen zu E. Mallard's Abhandlung „Sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques" (Bull. d. l. soc. min. Fr. t. IV, 1881, Nr. 4). Nachtrag zur optischen Orientirung der Plagioklase.

Lediglich in der Absicht, die vorhandenen Beobachtungen zu einem übersichtlichen Gesammtbilde zu vereinigen und so die Möglichkeit darzubieten, von dem optischen Verhalten der bereits untersuchten Vorkommnisse auf dasjenige solcher Mischungen zu schliessen, welche bisher noch nicht Gegenstand der Untersuchung waren, wurde in meiner Abhandlung über die optische Orientirung der Plagioklase (diese Mittheil. III, 1880, pag. 252 ff.) aus gewissen Grundannahmen von mir eine empirische Formel hergeleitet und dem entsprechend eine Curve construirt, die den erfahrungsmässigen Zusammenhang zwischen Auslöschungsschiefe und Mischungsverhältniss der Plagioklase darstellen sollte.

Dabei war über die Art der Gesetzmässigkeit dieses Zusammenhanges keine weitere Voraussetzung gemacht worden, als die, dass die Aenderung der Auslöschungsschiefen in der Plagioklasreihe ebenso allmählig vor sich gehe, wie die Aenderung des Mischungsverhältnisses.

Zwischen den beobachteten und den durch die Curve repräsentirten Werthen ergab sich eine recht befriedigende Uebereinstimmung. Gleichwohl hatte ich damals schon pag. 255 den Satz ausgesprochen, dass man möglicherweise durch eine geschicktere Wahl der Grundannahmen der Wahrheit noch näher kommen könnte, dass dieses aber in den praktischen Consequenzen wenigstens keine Aenderung hervorzubringen im Stande sein würde. Beides wird im Nachfolgenden seine Bestätigung finden.

Mallard hat nämlich mittlerweile l. c. jene empirische Formel durch eine rationelle zu ersetzten gesucht.

Nach ihm besteht das Wesen der isomorphen Substanzen in der Fähigkeit, Vereinigungen einzugehen, welche so innig sind, dass sie sich in dieser Beziehung den chemischen Verbindungen sehr nähern, von denen sie sich aber wesentlich dadurch unterscheiden, dass die sich vereinigenden Substanzen dabei ihre physikalischen Eigenschaften nahezu vollständig beibehalten.

Unter dieser Voraussetzung müssen die physikalischen Eigenschaften isomorpher Mischungen als Resultirende aus denen der darin enthaltenen Substanzen als Componenten nach Massgabe des Mischungsverhältnisses direct sich berechnen lassen. Die Gesetzmässigkeit, welche demnach zwischen Auslöschungsschiefe und Mischungsverhältniss der Plagioklase besteht, findet ihren mathematischen Ausdruck darin, dass die Endpunkte der Cotangenten der doppelten Winkeldifferenz (2δ) zwischen der Auslöschungsschiefe je eines Mittelgliedes der Reihe und des einen Endgliedes auf einer Geraden liegen, wofern man diese Cotangenten als Ordinaten, die zugehörigen Werthe des Mischungsverhältnisses $m_1 : m_2$ als Abscissen ansieht, entsprechend der Formel:

$$cot\, 2\,\delta = -\frac{m_1}{m_2} A - B.$$

Mallard, welcher in den Ann. de Mines [1]) und theilweise l. c. pag. 101

[1]) März-April-Heft 1881, pag. 24 des Separatabdruckes.

Digitized by Google

eine Ableitung dieser Formel gab, hat daselbst für die Bestimmung der beiden Constanten A und B die von mir gemachten Grundannahmen benützt und sodann aus den verschiedenen Werthen von δ, welche für bestimmte Werthe von $m_1 : m_2$ sich ergaben, die diesen entsprechenden Auslöschungsschiefen zurückgerechnet.

Während eine bedeutendere Abweichung der so gerechneten und der von mir beobachteten Werthe für die Anhänger der Tschermak'schen Theorie meiner Ansicht nach noch kein Grund gewesen wäre, dieselbe zu verlassen, vielmehr nur dargethan hätte, dass die oben gegebene Definition isomorpher Mischungen bei den Plagioklasen nicht zutrifft, musste umgekehrt die überraschende Uebereinstimmung, welche sich zwischen Rechnung und Beobachtung ergab, zur Ueberzeugung führen, dass die Plagioklase in der That jenen Grad von Isomorphismus besitzen, welchen die Mallard'sche Definition verlangt, und dass die daraus hergeleitete Formel in genialer Weise in diesem Falle wenigstens die thatsächlichen Verhältnisse wiedergibt.

Unter diesem Gesichtspunkte betrachtet, schien mir nun diese Formel geradezu ein Mittel zu gewähren, die von mir seinerzeit gemachten Grundannahmen zu prüfen und zu untersuchen, ob nicht eine geringe Abänderung derselben zu Resultaten führen würde, welche den Beobachtungen noch besser entsprechen, kurz unter den verschiedenen möglichen diejenigen herauszufinden, denen die grösste Wahrscheinlichkeit zukommt.

Die einzelnen Beobachtungen haben jedoch nicht in jedem Punkte der Plagioklasreihe das gleiche Gewicht, den gleichen Werth. Bei ihrer richtigen Schätzung und Würdigung hat man vielmehr verschiedene Vorsichtsmassregeln zu beachten, die ich hier nochmals kurz hervorheben will.

Zunächst sind die Beobachtungsfehler zu erwägen, die im Apparate und im Beobachter selbst ihren Grund haben; diese sind in meiner Arbeit durch zahlreiche Wiederholung der Beobachtungen wohl durchgängig auf das geringste Maass herabgemindert worden.

Eine weitere Schwierigkeit resultirt aus den Beobachtungsfehlern, welche darauf zurückzuführen sind, dass man nicht wirklich Verhältnisse beobachtet, die jener Fläche zukommen, die man untersuchen will, indem das Präparat entweder schief geschnitten ist oder, insoferne es ein Spaltblättchen ist, schief aufliegt, wozu noch die Störungen zu rechnen sind, welche durch die mannigfaltigen Zwillingsbildungen hervorgerufen werden können.

Als dritte Möglichkeit ist in Betracht zu ziehen, dass eine geringe Aenderung des Winkels der optischen Axen unter Umständen, namentlich wenn dieselben gegen die beobachtete Fläche eine sehr schiefe Lage besitzen, im Stande sein dürfte, merkliche Variationen der Beobachtungen hervorzurufen.

Endlich ist noch ein Umstand zu bedenken, den ich besonders betonen möchte, weil Mallard ihn in seiner Arbeit unerwähnt gelassen hat, der Umstand nämlich, dass die von demselben Fundorte stammenden Stücke erwiesenermassen in ihrer chemischen Zusammensetzung variiren können und dem entsprechend auch Variationen in der Auslöschungsschiefe zeigen werden, die man übrigens in Krystallen mit zonaler Structur an einem und demselben Individuum wahrnehmen kann. So kann es geschehen, dass man über vollkommen richtige Beobachtungen verfügt, aber nicht genau anzugeben weiss, auf welche Plagioklas-

Digitized by Google

mischung sich dieselben eigentlich beziehen, da ja die Analyse dann nur die durchschnittliche Zusammensetzung wiedergibt.

Diese Variation in der chemischen Zusammensetzung wird im Allgemeinen eine desto grössere Rolle spielen, je mehr wir uns in die Mitte der Plagioklasreihe begeben, dagegen wird die Grösse und die Möglichkeit der Beobachtungsfehler desto mehr in den Vordergrund treten, je mehr wir uns dem Anorthite nähern, schon wegen der schiefen Lage der optischen Axen.

Unter Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse gelangte ich durch mehrfache mit der Mallard'schen Formel angestellte Versuche zu den folgenden Grundannahmen, welche ich als den Beobachtungen am besten entsprechend ansehen muss.

Für den Albit wurden anstatt + 5° auf P und + 20° auf M die kleineren Werthe + 4° 30′ für die Auslöschungsschiefe auf P und + 19° für diejenige auf M gewählt; da ich selbst niemals Werthe beobachtet hatte, welche den ersterwähnten an Grösse gleichkamen, sondern diese vielmehr als Extreme von den Beobachtungen Des Cloizeaux's herübergenommen wurden, so rechtfertigt sich diese Aenderung von selbst.

Für den Labradorit (Ab_1An_1) wurden nahezu die gleichen Werthe wie früher beibehalten, nämlich — 5° 10′ auf P und — 16° auf M. Ebenso für den Anorthit auf der Endfläche der Werth der Auslöschungsschiefe wie früher zu — 37°, dagegen auf der Längsfläche um einen Grad vermindert zu — 36° angenommen, womit neuere, sorgsame, an einem schönen, grossen Anorthitkrystalle angestellte Untersuchungen vollkommen übereinstimmen.

Aus diesen Grundannahmen berechnen sich die Constanten A und B der Mallard'schen Formel bezüglich der Auslöschungsschiefe auf P zu

$$A = + 2\,727 \text{ und } B = + 0{\cdot}123$$

und die Formel selbst lautet dann:

$$y_P = cot\ 2\delta' = - 2{\cdot}727\ \frac{m_1}{m_2} - 0{\cdot}123.$$

Bezüglich der Auslöschungsschiefe auf M ergibt sich ebenso

$$A = + 0{\cdot}728 \text{ und } B = - 0{\cdot}364$$

wonach die Formel

$$y_m = cot\ 2\delta'' = - \frac{m_1}{m_2}\ 0\,728 + 0{\cdot}364 = - \left(2\ \frac{m_1}{m_2} - 1\right) 0{\cdot}364.$$

Ich habe diese beiden Formeln für eine möglichst grosse Anzahl von Plagioklasmischungen ausgewerthet und die Resultate in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Die erste Columne gibt die Molekularformeln der betreffenden Mischungen in der bekannten abgekürzten Schreibweise, in der zweiten findet sich das entsprechende Mischungsverhältniss auf $An = 1$ bezogen. Die dritte Columne enthält die zugehörigen Werthe (y) der Cotagenten von 2 δ, die nächste die davon abgeleiteten Werthe von δ und die letzte endlich die Auslöschungsschiefe (A) selbst, wie sie sich aus der Mallard'schen Formel ergibt.

In einer sechsten Columne habe ich zum Vergleiche diejenigen Werthe (A') danebengestellt, welche man der von mir seinerzeit empirisch entworfenen Curve entnehmen kann.

Digitized by Google

A_p Auslöschungsschiefe auf P

Annahmen: $Ab = +4°30'$, $Ab_1An_1 = -5°10'$, $An = -37°$

Formel: $y_p = cot\,2\delta' = -2{\cdot}727\frac{m_1}{m_2} - 0{\cdot}123$

Mischungsformel	$\frac{m_1}{m_2}$	y_p	δ'	A_p	A'_p
Ab	∞	∞	0°	+ 4° 30′	+ 5°
$Ab_{12}An_1$	12	— 32.847	— 0° 52′	+ 3° 38′	+ 3° 44′
Ab_8An_1	8	— 21·939	— 1° 18′	+ 3° 12′	+ 3° 10′
Ab_6An_1	6	— 16·485	— 1° 45′	+ 2° 45′	+ 2° 39′
Ab_5An_1	5	— 13·758	— 2° 05′	+ 2° 25′	+ 2° 18′
Ab_4An_1	4	— 11·031	— 2° 35′	+ 1° 55′	+ 1° 46′
Ab_3An_1	3	— 8·304	— 3° 26′	+ 1° 04′	+ 0° 56′
Ab_2An_1	2	— 5·577	— 5° 05′	— 0° 35′	— 0° 41′
Ab_3An_2	1·5	— 4·2135	— 6° 42′	— 2° 12′	— 2° 11′
Ab_4An_3	1·33	— 3·7521	— 7° 28′	— 2° 56′	— 2° 55′
Ab_1An_1	1	— 2·850	— 9° 40′	— 5° 10′	— 5°
Ab_5An_6	0·833	— 2·39459	— 11° 20′	— 6° 50′	— 6° 47′
Ab_3An_4	0·75	— 2·16825	— 12° 23′	— 7° 53′	— 7° 33′
Ab_1An_2	0·5	— 1·4865	— 16° 58′	— 12° 28′	— 11° 46′
Ab_1An_3	0·333	— 1·02291	— 22° 10′	— 17° 40′	— 16° 22′
Ab_1An_4	0·25	— 0·80475	— 25° 35′	— 21° 05′	— 19° 40′
Ab_1An_5	0·2	— 0·6684	— 28° 07′	— 23° 37′	— 22° 05′
Ab_1An_6	0·133	— 0·48569	— 32° 03′	— 27° 33′	— 23° 51′
Ab_1An_8	0·125	— 0·463875	— 32° 34′	— 28° 04′	— 26° 25′
Ab_1An_{11}	0·09	— 0·36843	— 34° 53′	— 30° 23′	— 28° 59′
An	0°	— 0·123	— 41° 30′	— 37°	— 37°

Ein Blick auf die Tabelle zeigt die grosse Uebereinstimmung zwischen den empirisch bestimmten und den theoretischen Werthen der Auslöschungsschiefen. Wirkliche, grössere Differenzen existiren eigentlich nur innerhalb der Bytownit-Anorthitreihe. Dass aber hier gerade die theoretischen Werthe den Vorzug verdienen, davon wird man sich leicht überzeugen, wenn man meine Beobachtungen über die Bytownitreihe in der oben citirten Arbeit nachzuschlagen sich die Mühe nimmt. Bei den sehr anorthitreichen Mischungen ist ein Vergleich zwischen Beobachtung und Theorie gegenwärtig nicht recht möglich, weil von den dem Anorthit nahestehenden Gliedern der Reihe gute Beobachtungen noch fehlen, was nicht zum geringsten Theile in der Schwierigkeit der Beobachtung und der Grösse der Beobachtungsfehler seinen Grund hat, denen man hier ausgesetzt ist.

Bei aufmerksamer Betrachtung wird man zu dem Schlusse kommen, dass die empirische Curve in allen jenen Fällen, wo man über keine besonders guten

Digitized by Google

A_m Auslöschungsschiefe auf M

Annahmen: $Ab = +19°$, $Ab_1An_1 = -16°$, $An = -36°$

Formel: $y_m = cot\ 2\delta'' = -\left(2\frac{m_1}{m_2} - 1\right) 0{\cdot}364$

Mischungsformel	$\frac{m_1}{m_2}$	y_m	δ''	A_m	A'_m
Ab	∞	∞	0°	+ 19°	+ 20°
$Ab_{12}An_1$	12	— 8·372	— 3° 25′	+ 15° 35′	+ 15° 28′
Ab_8An_1	8	— 5·460	— 5° 11′	+ 13° 49′	+ 13° 27′
Ab_6An_1	6	— 4·004	— 7° 01′	+ 11° 59′	+ 11° 18′
Ab_5An_1	5	— 3·276	— 8° 26′	+ 10° 34′	+ 9° 38′
Ab_4An_1	4	— 2·548	— 10° 43′	+ 8° 17′	+ 7° 14′
Ab_3An_1	3	— 1·820	— 14° 24′	+ 4° 36′	+ 3° 23′
Ab_2An_1	2	— 1·092	— 21° 15′	— 2° 15′	— 3° 08′
Ab_3An_2	1·5	— 0·728	— 26° 58′	— 7° 58′	— 8° 27′
Ab_4An_3	1·33	— 0·60424	— 29° 26′	— 10° 26′	— 10° 40′
Ab_1An_1	1	— 0·364	— 35°	— 16°	— 16° 18′
Ab_5An_6	0·883	— 0·242424	— 38° 12′	— 19° 12′	— 19° 37′
Ab_3An_4	0·75	— 0·182	— 39° 52′	— 20° 52′	— 21° 28′
Ab_1An_2	0·5	0·000	— 45°	— 26°	— 27° 40′
Ab_1An_3	0·333	+ 0·121576	— 48° 28′	— 29° 28′	— 32° 05′
Ab_1An_4	0·25	+ 0·1820	— 50° 10′	— 31° 10′	— 34° 16′
Ab_1An_5	0·2	+ 0·2184	— 51° 10′	— 32° 10′	— 35° 14′
Ab_1Ab_6	0·133	+ 0·267176	— 52° 29′	— 33° 29′	— 35° 53′
Ab_1An_8	0·125	+ 0·27300	— 52° 40′	— 33° 40′	— 36° 34′
Ab_1An_{11}	0·09	+ 0·29848	— 53° 19′	— 34° 19′	— 36° 57′
An	0°	+ 0·364	— 55°	— 36°	— 37°

Beobachtungen verfügt und sich schnell orientiren will, nach wie vor gleich brauchbar bleibt, da die etwaigen Abweichungen von den theoretischen Werthen sich innerhalb der Fehlergrenzen bewegen, dass es sich jedoch bei genaueren Untersuchungen, namentlich wenn dieselben die Bytownit-Anorthitreihe betreffen empfehlen dürfte, die vorstehende, zu diesem Zwecke angefertigte Tabelle zu Rathe zu ziehen.

Indem ich nochmals auf die Abhandlung von **Mallard** zurückkomme, möchte ich, um Missverständnissen vorzubeugen, hier zunächst darauf hinweisen, dass die **Tschermak**'sche Theorie die Frage, ob die Mischung der Plagioklase in der Krystallmolekel vor sich geht oder nicht, völlig offen gelassen hat und dass mit dem öfters gebrauchten Ausdruck eines allmähligen Ueberganges und einer „continuirlichen Reihe" nicht, wie **Mallard** l. c. anzunehmen scheint, gemeint ist, dass sich die Albit- und Anorthitsubstanz in jedem beliebigen Verhältnisse wirklich mische, sondern dass dieser Ausdruck nur zweierlei besagen soll: 1. Dass

Digitized by Google

jeder vorhandene Plagioklas, also auch Labradorit und Oligoklas, sich in die Reihe so einfügt, dass diese in keiner Weise durch ein widersprechendes Glied unterbrochen erscheint. 2. Dass es jedenfalls mehr Zwischenglieder gibt, als etwa die vorerwähnten, ja dass die Zahl der Zwischenglieder möglicherweise so gross ist, dass sie sich überhaupt nicht im voraus bestimmen lässt, eine Ansicht, welcher ja Mallard selbst sich zuneigt, und welche mit der Ausdehnung der Untersuchungen sich immer mehr noch befestigen dürfte.

Insbesondere sind in neuerer Zeit wieder mehrfache Beobachtungen bekannt geworden, welche darauf schliessen lassen, dass andesin- und bytownitähnliche Glieder viel häufiger seien, als man bisher glaubte; ich will hier unter anderen blos die letzten Arbeiten von Becke[1]) hervorheben und kann hinzufügen, dass ich selbst hoffe in nächster Zeit über einen mir von Professor Renard aus Brüssel übergebenen unterseeischen Plagioklas berichten zu können, welcher gleichfalls eine bytownitähnliche Mischung darstellt und dabei vollkommen auskrystallisirt erscheint.

Was endlich die Argumente betrifft, die Mallard l. c. zur Vertheidigung der Tschermak'schen Theorie gegen Des Cloizeaux und Fouqué in's Feld führt, so kann man damit in jeder Beziehung übereinstimmen und wird nur eines ungern darunter vermissen, auf welches nach meiner Ueberzeugung gerade ein grossen Werth zu legen ist, das ist der Hinweis auf die Erscheinungen im convergenten polarisirten Lichte, die übrigens von Bücking in seinem Referate meiner Abhandlung erfreulicherweise gehörig gewürdigt worden sind.

Wenn auch die zur Stunde darüber vorliegenden Beobachtungen noch recht mangelhaft sind, so dass sie sich zu einer mathematischen Behandlung allerdings nicht eignen, so spricht doch der Uebergang der Lage der optischen Elasticitätsaxen aus der Orientirung im Albit in die des Anorthites, welcher sich bei Betrachtung des Interferenzbildes unter dem Nörremberg so deutlich vor Augen stellt, gewiss sehr zu Gunsten der erwähnten Theorie, abgesehen von der Wichtigkeit, welche die Interferenzerscheinungen, auf der Längsfläche z. B., bei Bestimmung der Hauptgruppen der Plagioklase bisweilen gewinnen können, in welcher Beziehung es genügt, an die Unterscheidung von Albit und Labradorit zu erinnern.

Dr. M. Schuster.

Literatur.

F. Barner: Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen. Inaugural-Dissertation. Göttingen 1882.

A. Ben Saude: Ueber den Perowskit. (Preisschrift.) Göttingen 1882.

Aus den von Des Cloizeaux und Mallard mitgetheilten optischen Untersuchungen, sowie aus den von Baumhauer beschriebenen Aetzungserscheinungen hatte sich ergeben, dass die Perowskitkrystalle, welche tesserale

[1]) Ueber die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels und die daselbst vorkommenden Eruptivgesteine. Diese Mittheil. 1881 und 1882.

Digitized by Google

Formen darbieten, aus Individuen von niederem Symmetriegrade regelmässig zusammengesetzt seien, daher ich diese Krystalle zu den mimetischen rechnete. In der vorliegenden Schrift sind nun fernere derlei Beobachtungen angeführt, welche, obgleich der Verf. dies nicht anerkennt, die zuvor bezeichneten Resultate bestätigen und erweitern, so dass nunmehr die Grundform und die Anordnung der Individuen mit grösserer Sicherheit als früher bestimmt werden kann.

Es genügt, bis zum monoklinen System herabzugehen, demnach als Grundform eine monokl. Pyramide anzunehmen, welche sich in den Winkeln sehr dem Oktaëder des tesseralen Systems nähert. Die opt. Axen haben ungefähr die Richtung von *a* und *c*, ihre Ebene ist also parallel der Symmetrieebene. Benutzt man die Miller'schen Zeichen, so bleibt die Signatur der Flächen wie im tess. System. Die Zwillingsbildung ist eine complicirte, da nicht nur die Ebenen 100 und 001, sondern auch die Prismenflächen als Zwillingsebenen fungiren. Auf die scheinbar tesserale Form bezogen, sind also die Zwillingsebenen sowohl Würfel- als Rhombendodekaëderflächen parallel. Mit diesen Annahmen stimmen die Beobachtungen vollkommen überein, so dass nirgends der geringste Widerspruch sich ergibt.

Auf den scheinbaren Würfelflächen endigen viele nach den Kanten gestreckte Individuen mit ihren 010-Flächen, welche entsprechende, oft in symmetrischer Stellung befindliche Aetzfiguren liefern, diagonale Auslöschung, jedoch keine Axenbilder zeigen. Andere Individuen endigen daselbst mit den Flächen 100 oder 001. Diese erscheinen als parallel den Diagonalen gestreckte Lamellen, zeigen die Auslöschungen parallel den Kanten, je eine opt. Axe, die Axenebene in zwei Stellungen, die monosymmetrische Aetzfigur in vier Stellungen. Auf den angeschliffenen Oktaëderflächen treten im pol. Lichte Lamellen hervor, welche parallel und normal zu den Kanten mit dem Würfel gerichtet sind, mit Auslöschungen senkrecht und parallel zu diesen. Auf den angeschliffenen Dodekaëderflächen zeigen sich im pol. L. Lamellen parallel den Kanten mit dem Würfel. Sie zeigen Auslöschungen parallel diesen Linien und lassen oft den Austritt zweier zur Schnittfläche gleich geneigter opt. Axen erkennen. Ferner werden Lamellen sichtbar, welche parallel zu den Kanten des Rhombendodekaëders liegen und bezüglich der vorigen diagonal auslöschen.

Eine Schwierigkeit, welche in der Abhandlung nicht überwunden wird, ist die Verschiedenheit der Aetzfigur auf 010 bei Anwendung verschiedener Aetzmittel, ferner die scheinbar verschiedene Symmetrie derselben. Hier liegt kein Widerspruch vor, wie der Verf. meint, denn so wie eine Krystallform, kann auch eine Aetzfigur höher symmetrisch erscheinen, als sie es thatsächlich ist. Combinirt man die Seiten des Würfels und die erhaltenen beiden Aetzfiguren, so erhält man eine Gestalt von antimetrischem Charakter, der Fläche 010 des monoklinen Systems entsprechend.

Sehr interessant sind Beobachtungen, die das Vorkommen von Rissen constatiren, durch welche in geringer Menge vorhandene Lamellen quer getheilt erscheinen, ferner von feinen Spalten, an deren Wänden Verwerfungen von Lamellen und optische Ungleichheiten bemerkt wurden, endlich die Wahrnehmung

Digitized by Google

des Zerreissens mancher Lamellen bei der Erhitzung des Präparates. Diese Beobachtungen bestätigen dasjenige, was ich bei früherer Gelegenheit (Lehrb. p. 201) aussprach, dass „in den mimetischen Krystallen, in welchen die Individuen ganz verschränkt sind und keine Krümmung gestatten, bei jeder Temperatur, welche von der Entstehungstemperatur verschieden ist, Spannungen vorhanden sein werden". Die Veränderung des optischen Charakters, welche manche Stellen des Präparates nach dem Erhitzen zeigten, lässt erkennen, dass durch den zufolge ungleicher Ausdehnung entstandenen starken Druck eine Umstellung von Theilchen aus der einen in die zwillingsgemässe Lage erfolgt sei, ähnlich wie dies im Kalkspath schon bei geringem Drucke eintritt. Dass aber hier frühere Aetzfiguren scheinbar unverändert bleiben, ist dadurch erklärt, dass hier bei der Umstellung auch die Form der Krystallfläche scheinbar unverändert bleibt.

Nach dem Principe, dass, wenn alle Folgen eines Grundes stattfinden, auch der Grund stattfinde, muss man demnach schliessen, dass die Krystalle des Perowskits mimetische seien. Meine frühere Classification dieser Krystalle ist also gerechtfertigt.

Die vorliegende Schrift endigt jedoch in anderer Weise. Obwohl die Mehrzahl der Beobachtungen dem widerspricht, wird die Grundform der Krystalle für tesseral und parallelflächig hemiëdrisch, die Doppelbrechung derselben für eine blosse Anomalie erklärt. Die letztere Anschauung wird auch von dem Preisrichter approbirt. Dadurch wird aber, wie ich hoffe, das Urtheil derjenigen, welche die Thatsachen ohne Voreingenommenheit prüfen, nicht beirrt werden.

Tschermak.

A. Cossa: Ricerche chimiche e microscopiche su roccie e minerali d'Italia, 1875–1880. — Torino 1881.

A. Cossa und A. Arzruni: Ein Chromturmalin aus den Chromeisenlagern des Urals. — Zeitschr. f. Krystallographie, VII., pag. 1, 1882.

A. Damour: Chemische Zusammensetzung eines grünen Glimmers aus dem Hüttendistrict von Syssert am Ural. Mit einem Zusatz von A. Arzruni. Ebenda, pag. 17.

Des Cloizeaux: Note sur les propriétés optiques de la nadorite. — Nouvelles observations sur divers échantillons de Prehnite. — Bull. de la société mineralogique de France. 1882, Nr. 5.

O. Luedecke: Ueber Feuerblende von St. Andreasberg. — Zeitschr. f. Krystallogr. VI., pag. 570, 1882.

H. Rosenbusch: Ueber das Wesen der körnigen und porphyrischen Structur bei Massengesteinen. — Neues Jahrb. f. Min. 1882, II. Bd., pag. 1.

J. Rumpf: Ueber eine nordische Reise. — Graz 1882.

F. Sandberger: Ueber Bimssteingesteine des Westerwaldes. — Zeitschr. der deutschen geol. Gesellschaft, 1882, pag. 146.

C. Schwippel: Uebersicht der geologischen Verhältnisse der Umgebung von Brünn. — Programm des k. k. I. deutschen Obergymnasiums in Brünn. 1881.

Digitized by Google

Fig. 1

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

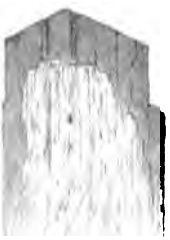


Fig. 8.

Fig. 9.

Autor gez.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. V. Heft II.

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Lith. Inst. v. F. Koke, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

X. Ueber die Gesteine des Wechsels.

Von **August Böhm.**

Das Gebiet, aus welchem die in Folgendem beschriebenen Gesteine stammen, ist das Wechselgebirge zwischen Kirchberg und Vorau, Rettenegg und Aspang — der nordöstliche Ausläufer der Centralkette der Alpen.

Vom „Sattel" (1287 M.), wo der Hauptkamm des Gebirges von den Pfaffen und dem Stuhleck kommend, in unser Gebiet eintritt, streicht derselbe anfangs in östlicher Richtung über den Rabenkropf und den Schöberlriegel zum Schöberlberg (1582 M.), südlich ober der Kranichberger Schwaig; hier wendet sich der Kamm nach Süden und zieht in weitem, gegen Nordost geöffneten Bogen über den Weisseggkogel, Umschussriegel und Hohen Umschuss (Hochwechsel, 1738 M.) zum Niederwechsel und von da wieder östlich über die Steinerne Stiege hinab nach Mönichkirchen (980 M.), von wo dann derselbe bei stetig abnehmender Höhe bis in das Rosaliengebirge südöstlich von Wiener-Neustadt fortsetzt.

Von diesem Hauptkamme zweigen nach beiden Seiten Nebenkämme ab; so zieht vom Schöberlberge ein Ast nordöstlich über den Alpelberg (1497 M.) zum Saurücken bei Kirchberg, und ein zweiter in östlicher Richtung über den Arabichl und das Steinerne Kreuz zum Kampstein (1466 M.) oberhalb Aspang. Vom Umschussriegel senkt sich gegen Südwest der Sauriegel hinab, vom Hochwechsel gègen West der Edelriegel und gegen Südwest die Grosse Steinwand, die in ihrem weiteren, westlichen Verlauf den Ochsengupf und den Blasenberg bildet; der Niederwechsel entsendet gegen Süden einerseits den Hinterberg, anderseits den Irrbichl, Windhag und die Hilm; von der Steinernen Stiege endlich zweigt nordöstlich der Kogelberg und das Langeck gegen Aspang ab.

Die Gewässer dieses engbegrenzten orographischen Individuums gehören theils zu dem Gebiete der Leitha, theils zu dem der Raab. Die hauptsächlichsten derselben sind:

der Trattenbach, welcher am Rabenkropf und Alpelberg entspringt, bis zu dem Orte Trattenbach, wo er links den vom „Sattel"

Digitized by Google

kommenden Pfaffenbach aufnimmt, eine nördliche Richtung verfolgt, später den Namen Otterbach annimmt und östlich über Kirchberg nach Feistriz fliesst, wo er seinen Namen abermals in „Feistriz“ verändert, um sich dann bei Wanghof, nördlich von Aspang, in den Pittenbach zu ergiessen;

der Molzbach hat seine Quellen am Alpelberg, auf der Steyersberger Schwaig und im wasserreichen Molzwald, strömt zwischen Kampstein und Sauriicken nach Nordosten und ergiesst sich unterhalb Kirchberg in den Otterbach;

der Pischingbach entspringt in den Mulden zwischen Arabichl, Schöberl und Umschuss, strömt unter Aufnahme zahlreicher kurzer Zuflüsse von der Höhe des Wechsels östlich über Mariensee nach Aspang, biegt nach Norden um und nimmt nach Aufnahme der Feistriz den Namen Pittenbach an.

Alle diese Flüsse gehören zu dem Gebiete der Leitha.

In das Gebiet der Raab gehören:

die Pinggau, welche ihre Quellen an der Vorauer Kuhschwaig und dem Irrbichl sammelt, weiter abwärts den Schwarz- und Kogelbach, die Tauchen und den Schäferbach aufnimmt und südöstlich bei Sinnersdorf nach Ungarn strömt;

die Lafnitz, welche bei Waldbach in unser Gebiet eintritt und von da ostwärts und später gegen Südost über Mönichwald, Bruck und Ruinberg nach Lafnitz fliesst, wo sie entlang der ungarischen Grenze nach Süden umbiegt. Auf dieser Strecke nimmt sie von Norden her zahlreiche Zuflüsse auf, unter denen der Waldbach, der Weissenbach und der Festenburger Schlossbach erwähnenswerth sind;

die Feistriz entspringt am „Sattel“ und im Wechselgraben, strömt anfangs unter Aufnahme zahlreicher Nebenbäche von den Westgehängen des Wechsels nach Süden, wendet sich dann nach Westen, um von Rettenegg an bis über Ratten hinaus eine südwestliche und dann wieder eine südliche Richtung einzuschlagen.

Was den landschaftlichen Charakter des Gebirges anbelangt, so haben wir es durchwegs mit jenen flachen, sanft gerundeten Formen zu thun, wie sie dem krystallinischen Gebirge überall dort eigen sind, wo sich dasselbe nicht zu bedeutender absoluter und relativer Höhe aufschwingt. Der Hauptkamm ist ein breitgelagerter, plateauartiger Rücken, von kahlen Matten bedeckt, welche

Digitized by Google

nur an wenigen Orten das unterliegende Gestein zu Tage treten lassen. Dies gilt auch von den Seitenkämmen, welche sich indessen zumeist nur wenig über die Baumgrenze erheben. Eigenthümlich ist das Auftreten mächtiger und langer Quarzrippen auf den Kammgehängen, welche der Verwitterung besser widerstanden haben, als die übrigen Gesteinsarten, und als die Reste einstiger Spaltausfüllungen zurückgeblieben sind. Auf der Frauen-Alpe zwischen Arabichl und Kampstein streicht eine solche Quarzrippe in der Höhe von 1—1½ M. und der Breite von ½—2 M., oft in mehrere parallele Züge aufgelöst, quer über das ganze Kammgehänge hinab und macht sich schon von weitem durch ihr blendendes Weiss, das grell von dem sonst allenthalben herrschenden Grün absticht, in auffallender Art bemerkbar. Auch am Kampstein sind einige kürzere Quarzrippen bemerkbar. Ueberhaupt tritt der Quarz öfters selbstständig in ausgeschiedenen grösseren Partien auf und bildet an manchen Orten, besonders am Hauptrücken des Wechselstockes, förmliche Nester, Linsen oder Lager.

Die Thäler sind ziemlich tief eingeschnitten, zeigen keine Neigung zur Beckenbildung und keine auffallendere Stufenbildung, und sind deshalb als ziemlich ausgebildet zu betrachten. Ihre Gehänge sind mitunter sehr steil aber fast nirgends schroff und felsig; meistentheils sind sie dicht bewaldet, hie und da aber auch mit Wiesen und Feldern besetzt.

Ueber die geologische Beschaffenheit des Wechselgebirges ist in der Literatur nur wenig zu finden. Ausser einer Arbeit von Bergrath Joh. Czjžek im V. Bande des Jahrbuches der k. k. geologischen Reichsanstalt (1854): „Das Rosaliengebirge und der Wechsel in Niederösterreich", wurde meines Wissens nichts Einschlägiges hierüber veröffentlicht. Das ganze Terrain gehört der Central-Alpenkette an und besteht der Grundlage nach aus krystallinischen Schiefern, worauf Grauwackengesteine ruhen; letztere finden jedoch in dem engeren Gebiete, welches hier behandelt wird, keine Verbreitung.

Die grösste Ausdehnung besitzt der Gneiss, welcher in mächtiger Entwicklung den ganzen Gebirgsstock aufbaut, so dass ihm gegenüber alle anderen in der Folge zur Beschreibung gelangenden Gesteinsarten an allgemeiner Bedeutung verlieren und theils als unwesentliche Einlagerungen, theils als durch den Rücktritt oder

Digitized by Google

die Neuaufnahme einzelner Gesteinselemente bedingte locale Uebergänge erscheinen. Der Gneiss, welcher sich bei der Untersuchung als ein Albitgneiss ergeben hat, ist sehr glimmerreich und nähert sich mitunter noch durch Vermehrung des Glimmers und Zurücktreten des Feldspathes einem Glimmerschiefer, mit dem er dann leicht, insbesondere bei nur makroskopischer Betrachtung, verwechselt werden kann. In diesen Irrthum ist auch Čžjžek mitunter verfallen; so fand ich beispielsweise bei Ober-Aspang und in der grossen Klause am Wege nach Mariensee, wo Čžjžek Glimmerschiefer verzeichnet, einen ähnlichen Gneiss wie auf der Höhe des Wechsels, nur stieg sein Glimmergehalt stellenweise über das Normale. Die Schichten fallen in dem ganzen Gebiete mit nur geringer Abwechslung südwestlich ab.

Die nunmehr zu beschreibenden Gesteinsarten sind in übersichtlicher Anordnung die folgenden:

I. Glimmergesteine: Albitgneiss, granulitartiger Albitgneiss, Glimmerschiefer, Epidot-Glimmerschiefer, Quarzit.

II. Chloritgesteine: Chloritgneiss, Chloritschiefer.

III. Hornblendegesteine: Dioritschiefer, Hornblende-Epidotschiefer.

I. Glimmergesteine.

1. Albit-Gneiss.

Schon Čžjžek hat das sehr abwechselnde Aussehen und die verschiedene quantitative Zusammensetzung des Gneisses im Wechsel- und Rosaliengebirge hervorgehoben, und ebendasselbe gilt auch hinsichtlich des hier behandelten, räumlich viel beschränkteren Gebietes. Insbesondere sind Uebergänge in Chloritgneiss und Chloritschiefer, vor allem aber in Glimmerschiefer äusserst häufig und treten oft in ganz kurzen Distanzen, selbst mitten im Inneren der Masse, auf, „so dass dieser häufige Wechsel in einer selbst sehr ausführlichen geologischen Karte kaum aufgenommen werden könnte“.

Als das typische Gestein ist jener Gneiss zu betrachten, wie er in grobkörniger Ausbildung vorzugsweise an der steinernen Stiege, in feinkörniger hingegen im Trattenbachgraben auftritt. Es scheint, als ob das Gestein in dieser verschiedenen Ausbildungs-

Digitized by Google

weise zwei Züge bilden würde, die der allgemeinen Streich-Richtung von NW. nach SO. entsprechen, und deren Grenze über den langgestreckten Rücken des Wechsels selbst verläuft. Zur Uebersicht lasse ich eine Aufzählung jener Localitäten folgen, an denen die eine und die andere Varietät von mir angetroffen wurde, und zwar:

Feinkörnige Varietät: Trattenbachgraben, Steyersberger Schwaig, Kranichberger Schwaig, Wechselgraben, Weisseggkogel, Umschussriegel, Hoher Umschuss, Beim Steinwandl, Ohrenwechselgraben.

Grobkörnige Varietät: Saurücken, Feistritzer Alpe, Kampstein, Mariensee, Grosse Klause, Aspang, Mönichkirchen, Steinerne Stiege, Niederwechsel, Abstieg von der Vorauer Ochsenschwaig.

Bemerkenswerth ist, dass in dem Steinbruche bei Ober-Aspang beide Varietäten, die grobkörnige sowohl als auch die feinkörnige, nebeneinander vorkommen.

Zur Grundlage der Beschreibung wähle ich den Gneiss von der Steinernen Stiege.

Das Gestein besteht makroskopisch aus Quarz, Feldspath, grünem und weissem Glimmer; Feldspath und grüner Glimmer (Biotit) erscheinen als die überwiegenden Bestandtheile. Der Feldspath tritt in Körnern von ca. 5 Mm. Durchmesser auf, welche oft deutliche Krystallumrisse erkennen lassen und mitunter ein knotiges Aussehen der Schichtflächen bedingen. Aeusserlich hat es den Anschein, als ob der Feldspath sehr stark verwittert sei, was jedoch keineswegs der Fall ist; doch enthält derselbe massenhafte Einschlüsse, und dieser Umstand ist es, welcher sein trübes, griesiges Aussehen zur Folge hat. — Der grüne Glimmer ist in Schuppen und Flasern ausgebildet, welche sich um die Feldspath- und Quarzkörner herumziehen; hiedurch ist die flaserige Structur des ganzen Gesteins bedingt, welche bald mehr, bald minder ausgeprägt ist, und je nach der Korngrösse, hauptsächlich der Feldspathkörner als fein-, knotig- oder grobflaserig zu bezeichnen ist. Bei mancher feinkörnigeren Varietät hat es den Anschein, als ob die Schichtflächen vollständig wie mit einer dünnen Firnissschichte überzogen wären. — Der Quarz tritt am unregelmässigsten auf; an vielen Handstücken ist er mit unbewaffnetem Auge kaum wahrzunehmen, in anderen tritt er in Flasern, Körnern, oder in grösseren

Digitized by Google

regellosen Partien auf und bildet sogar zuweilen die Hauptmasse des ganzen Stückes. Was sein Auftreten im Grossen anbetrifft, so durchsetzt er das Gestein, in bald feineren, bald mächtigeren Adern und Gängen, die sich stellenweise zu knolligen Massen erweitern und in ihrer stärksten Ausbildung jene auffallenden Quarz-Rippen darstellen, welche schon oben bei der landschaftlichen Charakterisirung des Gebirges erwähnt wurden.

Der Feldspath verräth mitunter schon am Handstück seine trikline Natur durch eine feine Zwillingsstreifung. Eines dieser Körner wurde isolirt und hierauf der Winkel zwischen den Spaltungsflächen *P* und *M* mit dem Wollaston'schen Reflexions-Goniometer zu ca. 87° gemessen. Sodann wurde ein Schliff senkrecht zur Symmetrie-Ebene und nahezu parallel der *P*-Fläche angefertigt und in demselben unter dem Polarisations-Mikroskop sowohl auf die Zwillingsgrenze als auch auf die Maxima der Dunkelheit in den beiderlei Zwillingslamellen eingestellt; als Mittelwerth zahlreicher Messungen für die Auslöschungsschiefe auf der Endfläche des vorliegenden Plagioklases wurde 4·7° gefunden. Auf einem zweiten Schliffe parallel zur Längsfläche ergab sich aus mannigfachen Messungen auf beiden Schliffseiten für die Auslöschungsschiefe gegen die Kante *P M* ein Mittelwerth von 19·4° in positivem Sinne. Dies stimmt sehr gut mit den von Des Cloizeaux und Schuster für den Albit angegebenen Werthen überein, wonach einer Auslöschungsschiefe von 4·5° auf der Endfläche eine solche von 19° auf der Längsfläche entspricht. Den angeführten Beobachtungen zu Folge ist der vorliegende Plagioklas ein typischer Albit.

U. d. M. ist die Zwillingsstreifung des Plagioklases meistens, hie und da auch an den grössten Körnern wahrzunehmen, so dass es beinahe den Anschein gewinnt, als ob in diesem Gestein überhaupt gar kein Orthoklas enthalten sei. Allerdings finden sich auch grosse Feldspathkörner, die scheinbar keine Spur von Zwillingsstreifung aufweisen und eine dem Karlsbader Gesetz ähnliche Zwillingsbildung zeigen. Ob dies aber wirklich Orthoklase sind, das ist zum mindesten noch zweifelhaft, umsomehr als sich bei genauerer Untersuchung denn doch an manchen dieser Körner ganz feine Zwillingslamellen erkennen liessen.

Trotz seines verwitterten Aussehens ist der Feldspath sehr frisch; er erweist sich u. d. M. als ganz klar und durchsichtig und

Digitized by Google

zeigt sehr lebhafte Polarisationsfarben. Er ist ungemein reich an Einschlüssen der anderen Gemengtheile, besonders von Glimmer, und enthält nebstdem zahlreiche stabförmige Mikrolithen und Spuren eines rhomboëdrischen Carbonats; auch mikroskopische Flüssigkeits-Einschlüsse sind sehr zahlreich. Häufig treten ferner Sprünge und Risse auf, welchen die Einschlüsse mitunter folgen. Diese letzteren sind oft in ganz unglaublicher Menge vorhanden, so zwar, dass einzelne Partien selbst u. d. M. bei schwacher Vergrösserung ganz schwärzlich erscheinen und erst bei der Anwendung stärkerer Systeme aufgelöst werden können. Hie und da wurden aber auch Stellen beobachtet, wo letzteres selbst mit Hilfe der stärksten Vergrösserung nicht zu erreichen war. In einem Schliffe fand sich eine Partie von Feldspathkörnern vor, welche alle ungefähr dieselbe Orientirung zeigen, und zwischen denen sich ein feinkörniges Quarzaggregat befindet. In dem Gneiss von Marienseе tritt der Feldspath nicht in gleichmässiger Vertheilung auf, sondern es wechseln Gesteinspartien, in denen er in grosser Menge vorhanden ist, mit solchen, die seiner fast ganz entbehren.

Das in dem Gestein als wesentlicher Gemengtheil enthaltene grüne Mineral tritt in Schuppen auf, von welchen im Schliffe theils flächenartige, theils leistenförmige Durchschnitte erscheinen; die letzteren zeigen i. p. L. sehr bedeutende Farbenunterschiede, sind also stark pleochroitisch. Einige der Schuppen wurden im convergenten polaris. Lichte untersucht und zeigten sich schwach zweiaxig, mit negativer Mittellinie; nach dem Gesagten scheint hier ein grüner Biotit vorzuliegen. Seine Vertheilung ist ebenfalls eine ungleichförmige; in dem Gestein aus dem Bruche von Ober-Aspang bildet er eine Grundmasse von tafelförmigen Blättchen, zwischen denen sich Quarzkörnchen mit kleineren Glimmerflimmern vermengt finden, welch' letztere eine fluctuationsähnliche Structur aufweisen. Das Gestein war, wie es scheint, grossem Drucke ausgesetzt. Etwas ähnliches ist an dem sehr feinkörnigen Gneiss aus dem Höllgraben zu beobachten, in welchem sämmtliche Bestandtheile sehr innig vermengt sind und auch sehr zahlreich als Einschlüsse in einander auftreten, welch' letztere in derselben eigenthümlichen Weise durcheinander gequetscht und geschoben sind. Der grüne Glimmer ist hier an den Rändern oft streifenförmig ausgezogen und zeigt dort minder starken Dichroismus. Ferner treten in diesem Gestein farb-

Digitized by Google

lose, mitunter strahlenförmig um einen Mittelpunkt angeordnete Fasern auf, welche an Fibrolith erinnern und ein Umwandlungsproduct des Glimmers zu sein scheinen. Diese Umwandlung dürfte möglicherweise gleichzeitig mit den Störungen begonnen haben, welche die eigenartige Structur des Gesteins veranlassten.

Der weisse Kaliglimmer durchzieht das ganze Gestein in langen Flasern, bildet aber auch grössere, zusammenhängende Partien, und greift von diesen in länglichen, parallelen, mitunter auch radienförmig auseinandergehenden Zungen in die anderen Gemengtheile über. Er ist ebenso wie der grüne Glimmer relativ arm an Einschlüssen der übrigen Gemengtheile. Sehr häufig treten dagegen in demselben reihenförmig angeordnete Flüssigkeits-Einschlüsse auf, und mit dem grünen Glimmer geht er öfters parallele Verwachsungen ein, die sich durch ihre gleichzeitige Auslöschung als solche erweisen.

Der Quarz tritt in grösseren und kleineren zusammenhängenden und anscheinend homogenen Partien auf, die jedoch, wie sich bei der Untersuchung im polarisirten Licht erkennen lässt, zumeist aus lauter kleinen, unregelmässig begrenzten Körnchen bestehen; doch finden sich auch gar nicht selten grössere Körner, die ziemlich reich sind an Einschlüssen der anderen Gemengtheile. Auch finden sich mitunter nadelförmige, winzige Mikrolithen. Die feinkörnigen Quarzaggregate sind häufig von grünem Glimmer durchwachsen. In manchen Schliffen wimmelt der Quarz von mikroskopischen Flüssigkeits-Einschlüssen, die bald in Reihen angeordnet, bald vereinzelt, oft aber auch so gedrängt sind, dass derselbe bei schwächerer Vergrösserung ganz grau erscheint. An manchen Quarzkörnchen ist eine undeutliche Streifung wahrzunehmen, die, wie sich bei sehr starker Vergrösserung erweist, von reihenförmigen Flüssigkeits- oder Gas-Einschlüssen herrührt, welche so klein sind, dass man über ihre Natur nicht in's Klare kommen kann. Dieselben sind von dem Schliff nicht senkrecht, sondern schief getroffen, wodurch sie an den Seiten breiter und verschwommen erscheinen. Auch Kalkowsky spricht in seiner Arbeit über die Gneissformation des Eulengebirges [1]) von einer im Quarz auftretenden Streifung, welche im polarisirten Lichte zum Vorschein kommt; dieselbe ist jedoch

[1]) Habilitationsschrift, Leipzig 1878, p. 26.

Digitized by Google

nach dem Gesagten mit der hier besprochenen Erscheinung nicht zu verwechseln.

An accessorischen Gemengtheilen treten in dem Gesteine auf Epidot, Magnetit und Calcit, ferner Eisenoxydhydrat und in untergeordneten Mengen Apatit, Rutil, Titanit und Granat.

Epidot ist mitunter in ziemlicher Menge vorhanden, und zwar meist als ein feinkörniges Aggregat, das in Folge der starken Lichtbrechung sehr dunkel erscheint; da oft die sämmtlichen Körnchen eines und desselben Complexes gleichzeitig auslöschen, so scheint jeder dieser letzteren ein einziges Krystallindividuum darzustellen. Oft werden diese Aggregate so feinkörnig, dass sie auch bei stärkerer Vergrösserung nicht ganz aufgelöst werden können. Seltener finden sich grössere Körner von Epidot, und mitunter auch stark lichtbrechende, farblose, stabförmige Mikrolithen.

Magnetit kommt vor in grösseren und kleineren Körnchen, die mitunter deutliche Krystallumrisse erkennen lassen, oft aber auch ganz unregelmässig begrenzt sind. In einigen Magneteisen-Körnchen fanden sich kleine Feldspath-Einschlüsse, deren Natur als wirkliche Einschlüsse aber insoferne fraglich ist, als sie in Bezug auf ihre Orientirung ganz mit den umgebenden Feldspathmassen übereinstimmen, und es somit möglich wäre, dass die scheinbar eingeschlossenen Partien ursprünglich mit der Hauptmasse des Feldspathes zusammenhingen, nur in äusserliche Höhlungen des Magneteisens eindrangen und erst durch den Schliff von ihrer Umgebung isolirt wurden. In anderen Körnern, die ebenfalls von Feldspathen umgeben sind, sind jedoch kleine Einschlüsse von Glimmer ganz deutlich als solche zu erkennen. Ueberhaupt bemerkt man bei auffallendem Lichte, dass sich in dem Magneteisen vielfach schwarze Löcher befinden, die vermuthlich mit einer durchsichtigen Substanz erfüllt sind, so dass also Einschlüsse gar nicht so selten sind, wie man anfangs glauben möchte, nur sind sie selten sichtbar, nämlich nur dann, wenn sie eben den ganzen Schliff durchsetzen. Neben Magnetit kommt auch, wiewohl sehr untergeordnet, Eisenglanz vor.

Calcit ist in dem typischen Gestein ziemlich selten, in grösserer Menge findet er sich in dem sehr feinkörnigen, feldspathreichen und quarzarmen Gneiss des Wechselgrabens.

Sehr häufig tritt eine Pseudomorphose nach einem rhomboëdrischen Carbonat auf, welches, da das Umwandlungsproduct Limonit

Digitized by Google

ist, jedenfalls ein eisenhältiges Carbonat, wahrscheinlich Ankerit gewesen sein dürfte. Bekanntlich hat schon Haidinger auf diese Pseudomorphosen-Bildung aufmerksam gemacht, welche mit einer oberflächlichen Bräunung beginnt und successive den ganzen Krystall ergreifen kann. Der Limonit erscheint im durchfallenden Lichte bräunlich und undurchsichtig, im auffallenden Lichte gelblich. Oft sind schon Theile des Limonits herausgefallen, ja mitunter ist nur mehr die Form erhalten. Es treten auch farblose Körnchen auf, welche sehr stark licht- und auch doppelbrechend sind: es ist dies möglicherweise noch frischer Ankerit. An einer Stelle sieht man ganz deutlich den Ankerit mit den höheren Polarisationsfarben, der an den Rändern bereits in Limonit umgewandelt ist. Diese Pseudomorphosen treten sowohl im Quarz, als auch im Feldspath auf, aber die schönsten Krystallumrisse zeigen sie in den feinkörnigen Quarzaggregaten.

Apatit tritt in dem Gestein nur sehr untergeordnet auf, in kleinen, unregelmässig begrenzten, stark licht- und schwach doppelbrechenden Körnern.

Sehr häufig findet sich ein gelbliches Mineral von unbestimmtem Umriss, dessen Natur sehr schwer festzustellen ist. In seinem Aussehen ähnelt es Rutil, Titanomorphit — welcher nach Cathrein[1]) nichts anderes ist als Titanit — und Staurolith. Das Magneteisen, welches aus dem Feldspathe, in dem es am häufigsten vorkommt, nach dessen Pulverisirung leicht mit dem Magnetstabe ausgeschieden werden konnte, wurde einer chemischen Prüfung auf Titansäure unterzogen, welche aber ein negatives Resultat ergab. Wenn nun das gelbliche Mineral, wie es den Anschein hat, ein Umwandlungsproduct des Magneteisens wäre, dann könnte auch in ihm keine Titansäure enthalten sein, und es wäre in Folge dessen Rutil und Titanomorphit ausgeschlossen. Allerdings ist dieser Schluss insoferne nicht ganz einwurfsfrei, als nur nachgewiesen ist, dass das Magneteisen titansäurefrei ist, wogegen ja nebstdem auch Titaneisen, das durch den Magnetstab nicht isolirt wurde, als selbständiges Mineral ganz gut vorkommen konnte. Wie sich bei einer weiteren Untersuchung herausstellte, ist letzteres wirklich der Fall. Ausser dem erwähnten opaken, gelblichen Mineral, aus welchem bei stärkerer Vergrösserung Spitzen hervorragen, die sehr an Rutilnädelchen

[1]) Zeitschrift f. Krystallographie etc. 1882, IV, 3.

Digitized by Google

erinnern, treten auch gelbliche Mikrolithen auf, welche Staurolith ähnliche Zwillinge bilden. Es wurde nun einer der Schliffe in Salzsäure gekocht, wobei sich der darin enthaltene Limonit löste, während die gelblichen Mikrolithen unverändert blieben. Von den zurückgebliebenen kleinen gelblichen Körnchen wurden mittelst Loupe einige aus dem Schliff herausgenommen und mit der Phosphorsalz-Perle auf Titan geprüft. Die Perle wurde, nachdem das Korn eingeschmolzen war, in der Reductionsflamme violett, wodurch das Titan nachgewiesen erscheint. Das fragliche gelbliche Mineral ist also Rutil. — In dem Gneiss des Feistriz-Grabens tritt im Feldspath eine schwarze Schmiere auf, welche bei schwacher Vergrösserung aus verschwommenen Streifen zu bestehen scheint, die meist parallel und mitunter gekrümmt sind und ihrem ganzen Aussehen nach mit jenem Vorkommen übereinstimmen, welches Sauer in dem Feldspath eines Feldspath-Phyllites aus dem Erzgebirge beobachtet hat[1]). Bei stärkerer Vergrösserung lösen sich diese Streifen in zweierlei auf: 1. in verschwommene Körnchen, welche mitunter so dicht stehen, dass die ganze Masse compact wird, und welche im auffallenden Lichte schwarz erscheinen; und 2. in ein Gewirr von Nadeln, welche von einem Körnchen radienförmig nach allen Seiten ausstrahlen, oft aber auch regellos umherliegen. Diese Nadeln sind stark lichtbrechend, stellenweise opak; im auffallenden Lichte erscheinen sie gelblich. Auch dies ist allem Anschein nach Rutil. Mitunter kommt derselbe auch in blassen, durchscheinenden Nadeln vor, bald vereinzelt, bald in einem Aggregat von Nadeln und kleinen Körnchen. Es wurde eine solche Gruppe von Nadeln und Körnchen beobachtet, die sich offenbar in Zwillingsstellung befinden; es erinnert dies sehr an das Vorkommen des Rutil in Zwillingsstöcken als Sagenit. An den blassen Nadeln wurde deutliche Doppelbrechung beobachtet; während der umgebende Quarz auf dunkel gestellt war, erschienen die Nadeln schön rubinroth. Sehr hübsche Rutilzwillinge finden sich in dem Gneiss von Ober-Aspang. In demselben Gestein treten ausserdem auch kleinwinzige Mikrolithen auf, die ganz mit den sogenannten Thonschiefernädelchen übereinstimmen. Nach den Untersuchungen Cathrein's[2]) und

[1]) N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1882, p. 231.

[2]) Ein Beitrag zur Kenntniss der Wildschönauer Schiefer und der Thonschiefernädelchen. N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1881, Bd. I.

Digitized by Google

Sauer's [1]) sind diese ebenfalls nichts anderes als feine Rutilnädelchen. Ein ähnliches Vorkommen beschreiben auch Pichler und Blaas in ihren „Quarzphylliten bei Innsbruck“ [2]).

Titanit ist in diesem Gesteine sehr selten; an seiner weckenförmigen Form und den Interferenzfarben höherer Ordnung ist er jedoch leicht zu erkennen.

Granat tritt in dem Gneiss von Ober-Aspang in ziemlich grossen, stark lichtbrechenden Körnern auf, welche von unregelmässigen Spaltrissen durchzogen sind. Auch in einem Schliffe aus dem Gneiss von der Steinernen Stiege wurde ein vereinzeltes isotropes Mineral beobachtet, das Granat sein dürfte.

2. Granulitartige Varietät des Albitgneisses.

Dieses Gestein wurde nur an einem einzigen Orte, an der rechten Thalseite des Höllgrabens gefunden. Es stellt sich als ein feinkörniges Gemenge von Quarz und Feldspath dar, in welchem grössere Körnchen und Krystalle von Quarz, weissem Glimmer und Feldspath partienweise ausgeschieden sind. Auch ist ziemlich viel Eisenoxyd in dem Gestein enthalten, welches nach seinen rhomboëdrischen Umrissen eine Pseudomorphose nach einem rhomboëdrischen Carbonat (Ankerit?) darstellt. Dasselbe findet sich hauptsächlich im Feldspath, in welchem auch andere Einschlüsse, sowohl Glimmer, als auch hauptsächlich Gas- oder Flüssigkeitsporen in grosser Menge auftreten. Einige Feldspathe zeigen eine sehr schöne und deutliche Zwillingsstreifung. Auch im Quarz sind Einschlüsse von Glimmer, Eisenoxyd und Flüssigkeit enthalten, jedoch in geringerer Anzahl. Der Quarz durchzieht das Gestein vielfach in Gestalt von aderförmigen Partien, in denen die Einschlüsse gehäuft sind.

3. Glimmerschiefer.

Eigentlicher, typischer Glimmerschiefer tritt in unserem Gebiete nicht so häufig auf, wie man früher annahm, wohl aber gewinnt an vielen Orten der Gneiss durch stellenweises Zurück-

[1]) Rutil als mikroskopischer Gemengtheil in der Gneiss- und Glimmerschieferformation, sowie als Thonschiefernädelchen in der Phyllitformation. N. Jahrb. f. Min. 1881. Bd. I.

[2]) Diese Mittheilungen Bd. IV. 1882, pag. 513.

Digitized by Google

treten des Feldspathes, wie schon oben bemerkt, ein glimmerschieferartiges Aussehen. Echter Glimmerschiefer wurde am Umschuss-Riegel, am Steinernen Kreuz, im Ohrenwechselgraben und im Waldbachthale beobachtet. Derselbe ist meist dünngeschichtet und besteht aus einem feinkörnigen Gemenge von Quarz und weissem Glimmer, mit welchem mitunter reiner Quarz lagenweise abwechselt. Auch hier enthält der Quarz zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse, welche nicht selten reihenförmig, oft auch schichtenweise angeordnet sind. Der Muscovit hat u. d. M. einen Stich in's Grünliche, ist aber oft durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbt; letzteres dringt auch zwischen die einzelnen Quarzkörnchen spaltenausfüllend ein. Sehr häufig sind die Pseudomorphosen von Limonit nach einem rhomboëdrischen Carbonat. In dem Glimmerschiefer vom Umschussriegel treten als accessorische Gemengtheile zweierlei stark lichtbrechende kleine Körnchen auf, von denen die einen, röthlich und einfach lichtbrechend, Granat, die anderen, doppelbrechenden, Epidot sind. Im Glimmerschiefer des Ohrenwechselgrabens nimmt dagegen der Epidot so überhand, dass man das Gestein fast als Epidot-Glimmerschiefer bezeichnen könnte. Der Epidot sieht mitunter wie zersetzt aus und zeigt dann unter gekreuzten Nicols keine Aufhellung. Die einzelnen Gesteinselemente sind hier schichtenförmig angeordnet, was insbesondere beim Quarz deutlich hervortritt, der das Gestein lagenförmig durchzieht; nadelförmige Durchschnitte von Glimmertäfelchen, welche in diesen Quarzlagen eingebettet sind, sind sämmtlich so angeordnet, dass ihre Längsrichtung der Schieferung parallel ist. Auch in diesem Gestein ist etwas Granat enthalten, ferner eine schwarze Schmiere, deren Natur nicht festzustellen ist. Die Schliffe aus dem Waldbachthal enthalten ziemlich viele und schöne Durchschnitte eines gelblichen Minerals, das sich durch starke Dispersion der Axen ($\rho > \upsilon$), kleinen Axenwinkel, starke Doppelbrechung und positive Mittellinie als Titanit erwies.

4. Quarzitschiefer.

Quarzitschiefer tritt in unserem Gebiete auf in den Mühlsteinbrüchen im Waldbachthal, im Feistrizgraben, wo er auf längere Strecken fast das ganze rechtseitige Thalgehänge zusammensetzt, und endlich vereinzelt in Mariensee. Derselbe ist in dünnen Platten

Digitized by Google

geschichtet und von grünlichweisser Farbe. Die Hauptmasse besteht aus Quarz mit wenig weissem Glimmer, welcher nur auf den Schichtflächen etwas häufiger auftritt. Bei makroskopischer Betrachtung des Dünnschliffes könnte man das Gestein für einen Sandstein halten, da es den Anschein hat, als ob in einer Grundmasse klastische Quarzkörnchen eingebettet lägen; u. d. M. erkennt man jedoch, dass reihenförmig angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse oft durch mehrere Körnchen durchsetzen, was auf eine einheitliche Entstehung derselben schliessen lässt. Es rührt dies von einer eigenthümlichen Structur des Gesteins her, welche darin besteht, dass sich um grössere Quarzknoten eine feinkörnige Masse von Quarz und wenig blassgrünem Kaliglimmer augenartig herumzieht; die in der Mitte befindlichen Quarzkörner zeigen eine undulöse Auslöschung. Die grösseren Knollen bestehen aus Streifen, die in ihrer Orientirung zwar nur etwas, aber eben doch verschieden sind. Der Quarz ist vielfach von Rissen und Sprüngen durchsetzt; es finden sich in ihm viele Flüssigkeitseinschlüsse, die mitunter so winzig und so dichtgedrängt sind, dass einzelne Partien bei schwächerer Vergrösserung ganz schwärzlich erscheinen; sie sind bald in Reihen angeordnet, die sich mitunter auch durchkreuzen, bald regellos zerstreut; in einigen sind bewegliche Libellen zu beobachten. Die Quarzkörnchen zeigen häufig eine feine Streifung, welche auch durch das Immersions-Objectiv meist nicht aufgelöst wird: nichtsdestoweniger scheint sie doch auch von nichts anderem als von Einschlüssen herzurühren, wie dies oben beim Albit-Gneiss besprochen wurde. An accessorischen Gemengtheilen treten auf Magneteisen und wenig, aber sehr frische, kleine Epidotkörnchen, ferner sehr stark dichroitischer Turmalin, und sehr untergeordnet winzige Rutilnädelchen. Auch Pseudomorphosen von Limonit nach dem rhomboëdrischen Carbonat sind daselbst, wie fast in allen hier behandelten Gesteinen, enthalten.

II. Chloritgesteine.

1. Chlorit-Gneiss.

Dieses Gestein findet sich nur vereinzelt an folgenden Localitäten: Im Anger, Mariensee, Feistriz- und Wechselgraben und Ober-Aspang. Den Hauptbestandtheil bildet ein glimmerähnliches

Digitized by Google

Mineral, dessen blassgrüne Farbe, verwaschenes Aussehen, geringe Lichtbrechung und schwache Polarisationserscheinungen dafür sprechen, dass wir es hier mit Chlorit zu thun haben. Diese Ansicht wird auch durch die makroskopische Betrachtung des Gesteins unterstützt. In dieser feinkörnigen chloritischen Grundmasse finden sich ausgeschieden grössere Körner von Quarz, seltener von Feldspath, sowie auch kleine Körner von Epidot. Das ganze ist vielfach von einer schwarzen Schmiere durchzogen. Im Quarz viele Flüssigkeits-Einschlüsse, zerstreut in Reihen und in Nestern; ferner Einschlüsse von Chlorit. Der Feldspath ist ein Plagioklas und enthält zahlreiche Epidot-Einschlüsse. Durch das ganze Gestein zerstreut finden sich Pyritkrystalle, bald vereinzelt, bald dichtgedrängt beisammen; mitunter sind dieselben in Brauneisen umgewandelt. Das Gestein enthält ferner ziemlich viel Calcit.

In dem Gestein aus dem Feistrizgraben besteht die Hauptmasse aus einem feinkörnigen Gemenge von Quarz und Feldspath, an welch' letzterem ebenfalls hie und da die Zwillingsstreifung der Plagioklase wahrgenommen werden kann; der Quarz überwiegt. Ausserdem enthält das Gestein kleine Schüppchen eines chloritischen Minerals, welches sehr schwachen Dichroismus zeigt, und dessen Schüppchen, wenn sie parallel der Spaltfläche liegen, zwischen gekreuzten Nicols dunkel bleiben. Auch Calcit und Epidot sind hierin enthalten, letzterer theils in grösseren Körnern mit ungemein feurigen Polarisationsfarben, theils in schwärzlich erscheinenden Anhäufungen zahlreicher kleinerer Körnchen.

2. Chloritschiefer.

Dieser wurde nur an einem Orte, in der Nähe der Vorauer Ochsenschwaig angetroffen. Er besteht aus Klinochlor mit polysynthetischer Zwillingsbildung, viel weissem Glimmer, wenig Quarz und Feldspath. Der Quarz bildet mitunter ganze Schichten in dem Gesteine, tritt aber sonst nur spärlich in kleinen Körnchen auf; er enthält ziemlich viel Flüssigkeits- und andere Einschlüsse. Der weisse Glimmer und der Klinochlor machen, wie gesagt, die Hauptmasse aus, in welcher sich auch hie und da schuppenförmige Einschlüsse von Eisenglanz finden. In grosser Menge ist ferner in dem Gestein eine schwarze Masse enthalten, die sich vor dem Löthrohr als Kohle erwies.

Digitized by Google

III. Hornblendegesteine.

1. Dioritschiefer.

Auch dieses Gestein ist auf ein einziges Vorkommen im Lafnitzthale, zwischen Bruck und Mönichwald, beschränkt. Es besteht aus Hornblende, Feldspath und wenig Quarz; ausserdem ist darin ziemlich viel Epidot enthalten. Die Farbentöne der Hornblende sind: a grünlichgelb, b saftgrün und c blaugrün. Der Feldspath zeigt eine ganz ausserordentlich feine Zwillingsstreifung und ist deshalb vermuthlich Oligoklas. Es finden sich in ihm vielfach kleine Einschlüsse von weissem Glimmer, die wahrscheinlich durch Zersetzung desselben entstanden sind. Auch der Epidot tritt meistens im Feldspath auf, und scheint ebenfalls aus der Zersetzung desselben entstanden. Einige Epidot-Partien lassen eine radienförmige Anordnung um einen Gruppen-Mittelpunkt erkennen, der aus einer sehr feinkörnigen, schwärzlichen Substanz besteht, was darauf hinweist, dass dieselben eben erst in Bildung begriffen sind. Im Feldspath sind mitunter Flüssigkeits-Einschlüsse enthalten, sowie auch Einschlüsse der anderen Gemengtheile, namentlich von Epidot und Hornblende. In kleinen Körnchen wurde ferner Titanit, auch in Zwillingen, beobachtet. Das Gestein ist vielfach von Sprüngen durchsetzt, die theilweise von Quarz ausgefüllt sind und oft auch massenhafte Anhäufungen von Epidot zeigen.

2. Hornblende-Epidotschiefer.

Dieses Gestein findet sich am Saurücken oberhalb Kirchberg, sowie auch am Steinernen Kreuz. Aeusserlich ist es dem Gneiss von der Steinernen Stiege sehr ähnlich. Es besteht aus Hornblende, Epidot, Feldspath, Chlorit, Quarz und Calcit. Besonders Epidot, Hornblende und Calcit sind massenhaft vorhanden. Die Hornblende tritt in flächenförmigen Gebilden, meist aber in Nadeln auf, und in solcher Form auch sehr häufig als Einschluss im Feldspath. Einige Hornblenden aus dem Gestein vom Steinernen Kreuz zeigen, wenn das Licht parallel der Verticalaxe schwingt, eine schöne blaue Farbe; sie verhalten sich diesbezüglich ähnlich wie Glaukophan. Eigenthümlich ist das Verhalten zwischen Hornblende und

Digitized by Google

Epidot; mitunter hat es den Anschein, als würde die Hornblende zwischen die Epidotkörner hinein verfliessen. Es drängt sich in diesem Falle die Vermuthung auf, dass der Epidot bei der Zersetzung der Hornblende sich gebildet habe.

Der Epidot ist meist ganz frisch, es kommen schöne, grosse Krystalle vor, welche meist nach einer Richtung hin auseinandergerissen sind, und deren einzelne Theile sich durch vollkommen gleichzeitige Auslöschungen als zu einem Individuum gehörig erweisen. Die hierdurch entstandenen, oft sehr breiten Risse sind späterhin zumeist durch Calcit-, aber auch durch Quarzkörner und Hornblendenadeln ausgefüllt worden, welche nach derselben Richtung hin gestreckt erscheinen. Es liegt hier wieder ein Beweis vor, dass die Krystallisation dieser Gesteine durch lange Zeit angedauert hat und sehr langsam von Statten gegangen ist; denn der Epidot, welcher sicher älter ist als die Materialien, welche seine Spaltgänge ausgefüllt haben, ist vielfach ganz von Hornblendenadeln durchspickt, während letztere selbst wieder auch zur Ausfüllung der Spaltrisse beiträgt.

Calcit bildet kleinere und grössere zusammenhängende Partien; auch er ist vielfach von Spaltrissen durchzogen. Auch Zwillingslamellen sind zu beobachten, an denen mitunter schöne Interferenz-Erscheinungen sichtbar sind. Quarz und Hornblende treten in ihm als Einschlüsse auf.

Der Quarz findet sich in grösseren und kleineren Körnern regellos zerstreut; er enthält Hornblende und ziemlich viele Flüssigkeits-Einschlüsse, mitunter von sehr bedeutender Grösse. In dem Schiefer vom Steinernen Kreuze treten ferner noch Rutilnädelchen und Turmalin als Einschlüsse auf; in einem der Schliffe wurde ausserdem ein langer, violettgrauer Krystall beobachtet, der wie Turmalin aussieht: schwingt das Licht parallel zur Basis, so erscheint der Krystall blau; er zeigt nur schwachen Dichroismus, aber sehr starke Absorption.

Im obersten Feistrizgraben, dort wo der Anstieg zum „Sattel" beginnt, wurden im Walde einzelne grosse, lose Blöcke gefunden, welche vielleicht als Bruchstücke eines sehr grobkörnigen Gneisses zu betrachten sind. Dieselben bestehen zum grössten

Digitized by Google

Theile aus einem dichten, grünen, glimmerähnlichen Mineral, ferner aus Quarz und Calcit. Das erstere erwies sich u. d. M. als ein aus ungemein feinen Blättchen bestehendes Aggregat, welches im gewöhnlichen Lichte im Dünnschliffe fast farblos erscheint; seine Polarisationsfarben sind jedoch sehr lebhaft, es sind die des Muscovits. Im Schliff treten auch grössere Quarzpartien auf, in die sich der Glimmer stellenweise wulstförmig in gekrümmten Aggregaten hineinzieht. Vor dem Löthrohre ist er ziemlich schwer schmelzbar und wird dabei nicht weiss.

Die hier beschriebenen Gesteine des Wechselberges gehören, wie ich glaube, einer höheren Schichtgruppe an, als der Centralgneiss der Alpen, da sie in allen ihren Eigenschaften einen mehr phyllitischen Charakter zeigen. Auch von den Gneissen des niederösterreichischen Waldviertels, welche von Becke beschrieben wurden, erweisen sie sich sowohl bezüglich der Structurverhältnisse als der Mineralbestandtheile auffallend verschieden. Dagegen finden sich hier ganz ähnliche Erscheinungen, wie bei den von Pichler und Blaas beschriebenen Quarzphylliten von Innsbruck, auch hier wurde Rutil in eben solcher Häufigkeit als mikroskopischer Bestandtheil angetroffen, auch hier treten die Ankerit-Minerale auf. Uebrigens scheint es, dass unsere Gesteine viel älter sind, als jene Quarzphyllite, und man dürfte demnach mit Recht dieselben als ein Uebergangsglied auffassen zwischen den altkrystallinischen Gesteinen und den echten Phylliten.

Merkwürdig ist es, dass in dem Gneiss des Wechsels Albit eine hervorragende Rolle spielt, ja dass dieser sogar der einzige feldspathige Bestandtheil desselben zu sein scheint. Eine ganz ähnliche Mineral-Association wie sie hier gesteinsbildend auftritt, findet sich hie und da in schön auskrystallisirten Drusen in den krystallinischen Gesteinen der Alpen wieder, in welcher Beziehung es genügt, auf das Periklin-Vorkommen im Rauriser Thale zu verweisen.

Wien, Miner.-Petrogr. Univ.-Inst., October 1882.

Digitized by Google

XI. Der Granit von Rastenberg.

Von **Rafael Koller.**

Die geologische Beschaffenheit des im Nachfolgenden behandelten Gebietes wird von Prof. Becke in folgenden Worten geschildert:

„Nach Czjžek [1]) bildet der Granit von Rastenberg einen inselförmig aus dem Gneiss auftauchenden Stock. Er erscheint an den Orten, wo ich ihn beobachtet habe, nämlich im Thale des Kampflusses bei Schloss Ottenstein und Rastenberg, vollkommen massig, von richtungslos körniger Structur. Die grob-polyëdrische Absonderung begünstigt das Auftreten unregelmässig gestalteter, gerundeter Blöcke, auf deren Oberfläche die weissen, oft 5—6 Cm. grossen Orthoklaskrystalle knotig hervortreten. Nur an den Felsen, auf welchen Schloss Rastenberg steht, beobachtete ich eine unregelmässig bankförmige Absonderung; die dicken, ungleichen Bänke fallen flach nach NW. ein.

An günstigen Aufschlüssen, z. B. in einem kleinen Steinbruch bei der Brücke über den kleinen Kamp bei Rastenberg beobachtet man, dass in dem grobkörnigen, phorphyrartigen Granit häufig unregelmässig gestaltete Nester von dunkler Farbe auftreten. Dieselben verdanken ihre Farbe dem reichlichen Auftreten von Glimmer.

Ferner sieht man allenthalben Gänge von glimmerarmem, feinkörnigem Granit das Gestein nach allen Richtungen durchziehen. Dieselben wechseln in ihrer Mächtigkeit von wenigen Cm. bis zu $^1/_2$ M.

Es hat den Anschein, als wären diese Gänge an den Salbändern grobkörniger als im Innern.

An derselben Localität kann man auch die mehr als einen Meter tief reichende Verwitterung des Granites studiren, welche hauptsächlich den Glimmer zerstört; es hinterbleibt ein lockerer

[1]) Erläuterungen zur geol. Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberge. Wien 1853, p. 61.

Digitized by Google

Grus, aus welchem man mit Leichtigkeit die grossen Feldspath-Krystalle auslesen kann.

Das Verhältniss zum Gneiss wird von Cžjžek so dargestellt, als ob beide Gesteine durch Uebergänge verbunden wären. Ich konnte diese Ueberzeugung an den von mir besuchten Localitäten nicht gewinnen. Aufschlüsse im typischen, porphyrartigen Granit und im unverkennbaren, viel feinkörnigeren flaserigen Gneiss finden sich oft hart nebeneinander, wenn es auch wegen Mangelhaftigkeit der Aufschlüsse nirgends gelang, die Gesteinsgrenze nachzuweisen.

Cžjžek gibt auf seiner Karte des n.-ö. Waldviertels die Grenze zwischen Granit und Gneiss zu weit westlich an; die Ortschaft und das Schloss Rastenberg stehen schon auf typischem Granit.

Die Lagerung des Gneisses an der Granitgrenze ist bei Rastenberg gestört. Ich beobachtete an mehreren Punkten im Thale des kleinen Kamp ein Streichen N. 20° W., Einfallen WNW. 45°, also scheinbar unter den Granit. Erst weiter im Osten stellt sich das normale östliche Einfallen her.

In der Nähe des Granitstockes ist der Gneiss häufig von feinkörnigen Granitadern durchzogen, welche oft nur wenige Cm. stark sind."

Das von Herrn Prof. Becke an Ort und Stelle gesammelte Material wurde mir von Herrn Hofrath Tschermak gütigst zur Untersuchung überlassen. Dafür sei hiemit der verbindlichste Dank ausgesprochen.

Das Gestein zeigt einen vom Granit des böhmischen Massivs abweichenden Habitus und ist nach der Grösse und Ausbildungsweise der zusammensetzenden Bestandtheile entschieden ein porphyrischer Granit. Derselbe sieht im allgemeinen dem Mauthausener Granit ähnlich, nur ist er in Folge der mehr überwiegenden Bestandtheile Biotit und Hornblende, etwas dunkler, im übrigen von ziemlich frischem Aussehen; nur jene Handstücke, welche der Oberfläche entnommen waren, erwiesen sich als stark verwittert und zwar im Sinne der Desaggregation, ohne Spur einer Kaolinbildung. Das Gestein ist dann durch Ausscheidung von Brauneisenerz trübroth gefärbt.

Als gesteinsbildende Elemente treten Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Biotit und Hornblende auf. Muscovit, der im Granit des

Digitized by Google

böhmischen Massivs fast überall anzutreffen ist, fehlt durchwegs. Alle die erwähnten Minerale bilden ein ziemlich gleichförmiges, mittelkörniges Gemenge; diesem sind nun bis 2 Zoll grosse Krystalle von Orthoklas eingebettet, welche dem Gestein den porphyrischen Charakter verleihen. Die specielle Untersuchung der einzelnen Bestandtheile ergab folgendes Resultat.

Der Quarz ist hellgrau bis wasserhell, in bis erbsengrossen Partien ausgeschieden und bildet etwa ein Viertel bis ein Drittel der Gesteinsmasse. Dihexaëdrischer Quarz, der in einem Gestein von dieser Beschaffenheit zu erwarten wäre, wurde nirgends beobachtet; ebensowenig konnte eine regelmässige Verwachsung von Quarz und Feldspath constatirt werden. Zahlreich sind die Flüssigkeitseinschlüsse, und zwar herrscht in der Art der Vertheilung derselben eine gewisse Regelmässigkeit. Besonders grosse Quarzkörner zeigen im Dünnschliff im Centrum oder nahe demselben staubartig erscheinende Partien, die sich unter starker Vergrösserung als milchstrassenartige Züge von Flüssigkeitseinschlüssen erweisen. Häufig erscheinen sie so, dass von einem Centrum aus, welches die Einschlüsse am dichtesten enthält, sternförmig nach allen Seiten hin Ströme ausgehen, die sich allmählig im Mineral verlieren; dagegen sind andere Partien des Durchschnitts frei von jedwedem Einschluss. Flüssigkeitseinschlüsse mit spontan beweglicher Libelle konnten mit dem Immersionsobjective zahlreich und schön beobachtet werden. Glaseinschlüsse, nach der porphyrischen Ausbildungsweise des Granites nicht unmöglich, konnten selbst mit der stärksten Vergrösserung nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Der Orthoklas ist, abgesehen davon, dass er auch in kleineren Individuen an der Gesteinsbildung theilnimmt, in grossen Einsprenglingen vorhanden, welche theils einfach und dann meist rectangulär säulenförmig nach den Flächen $P . M$ ausgebildet sind, theils die Form der Carlsbader Zwillinge zeigen und gerade so wie diese leicht aus den verwitterten Handstücken herauszuschlagen sind. Während, wie früher erwähnt wurde, die Hauptmasse des Gesteins ein frisches Aussehen hat, sind diese grossen Krystalle zuweilen von einem Hof von infiltrirtem Eisenoxydhydrat umgeben, welches auch den Krystall selbst in seinen Rissen und Sprüngen durchzieht. Das hindert aber nicht, dass die Krystalle im Dünnschliff sehr durch-

Digitized by Google

sichtig sind und seltener wie gewöhnlich die milchig-weisse Trübung zeigen.

Ein besonderes Interesse gewinnt dieser Feldspath dadurch, dass er jene Erscheinung wiederholt, welche bis jetzt vorzugsweise am Orthoklas der Granulite und Gneisse beobachtet und Faserung genannt wurde. Neuerdings hat Becke[1]) diese Erscheinung eingehender verfolgt und die fraglichen Orthoklase mit dem Namen Mikroperthit belegt. Die Grösse der Krystalle erlaubte eine genügende Anzahl von orientirten Schliffen herzustellen.

In Schliffen nach *M* beherrscht im Allgemeinen die Faserung den ganzen Schliff, am deutlichsten dort, wo keine milchige Trübung wahrzunehmen ist. Sowie eine Spur von letzterer sich findet, verschwindet die Faserung sofort. Erst bei stärkerer Vergrösserung lösen sich die feinen Fasern in langgestreckte spindelförmige Gebilde von sehr geringer Ausbauchung auf. An vielen Stellen jedoch ist die Faserung so zart, dass auch die stärkste Vergrösserung keine Spindelform wahrnehmen lässt, die aber nach der Analogie mit anderen Stellen zweifellos vorhanden ist. Querrisse in der Richtung nach *P*, wie sie die ganz ähnlichen Gebilde der mir von Professor Becke freundlichst zum Zwecke der Vergleichung überlassenen Präparate zeigen, fehlen auch hier nicht, kommen aber erst bei Anwendung des Immersionsobjectivs deutlich zur Beobachtung. Ueberhaupt ist die Faserung weitaus feiner, als dort.

Die Auslöschungsschiefe der linsenförm. Partien konnte leider, einerseits wegen der geringen Ausbauchung der Linsen, andererseits weil sehr starke Vergrösserung die Linsenform erst erkennen liess, nicht bestimmt werden. Auch zeigte die Hauptmasse undulöse Auslöschung.

Wenn man nun berücksichtigt, dass diese Erscheinung genau jener gleicht, welche Becke beobachtet hat, nur viel zierlicher und feiner ausgebildet, so dürften mit grosser Wahrscheinlichkeit auch hier die interponirten Gebilde einem Plagioklas zuzuzählen sein. Für die Uebereinstimmung mit dem Mikroperthit Becke's spricht auch der Umstand, dass die Fasern mit Spaltrissen nach *P* einen Winkel von 73° 40′ (106° 20′) bilden, also krystallographisch genau so wie im

[1]) Fr. Becke, die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels, diese Mitth. IV. 1881.

Digitized by Google

Mikroperthit des Centralgneisses jener Gegend orientirt sind. Ausserdem sondern sie sich hier ebenso wie dort durch ihr schon im gewöhnlichen Licht deutlich zu beobachtendes höheres Brechungsvermögen von der Hauptmasse ab.

Schliffe nach *P* liessen nur an wenigen Stellen unregelmässige Lamellen-Einlagerungen erkennen, vielleicht weil die Ausbildung der interponirten Linsen zu fein ist. Schliffe nach einer auf *M* und *P* senkrechten Richtung boten keine Erscheinung, die mit der erwähnten in Zusammenhang gebracht werden könnte.

Es scheint somit dem Orthoklas des Granites von Rastenberg ebenfalls ein mikroperthitischer Bau zu Grunde zu liegen.

In kleineren Individuen findet sich der Orthoklas nicht häufig in der übrigen Gesteinsmasse. Diese wird, soweit es den Feldspath betrifft, vorzugsweise von einem Plagioklas gebildet. Der letztere besteht hauptsächlich aus unregelmässigen, krystallinischen Körnern; doch lieferte er in schon makroskopisch durch die typische Streifung charakterisirten, bis 1 Cm. grossen Krystallen brauchbares Material zur Bestimmung seiner Stellung in der Reihe der Plagioklase. Sowohl Spaltblättchen, als orientirte Dünnschliffe wurden benutzt, wobei erstere sich wegen der Congruenz der erhaltenen Werthe als sicherer und brauchbarer erwiesen als letztere, da bei Dünnschliffen bekanntlich eine geringe, oft kaum zu vermeidende Abweichung vom Parallelismus mit der gewünschten Fläche, namentlich in Folge der Zwillingsbildung unsichere Werthe bedingen kann. Trübung, besonders des Centrums, ist vorhanden, doch nicht weit vorgeschritten. Der Plagioklas zeigt meist eine eminent zonale Structur, der Kern eine geringere Auslöschung als die Hülle. Die Auslöschung ist in allen Präparaten negativ und hält sich innerhalb der Grenzen 4·5°—11°. Eines der Präparate, welches am meisten Vertrauen verdiente und mit aller Vorsicht gemessen wurde, ergab die Auslöschungsschiefe von 4·9° auf *M*. Auf der Fläche *P* ergab die Untersuchung ebenfalls schwankende Werthe. In Schliffen wurde eine zwischen 1·5°—3° liegende Auslöschungsschiefe gefunden, in Spaltblättchen desselben Krystalls genau gemessen im Mittel 1·4°. Die Zwillingsbildung ist ungemein fein und daraus erklärt es sich, dass nur unter besonders günstigen Umständen die Auslöschung mit Sicherheit zu bestimmen war. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass der vorliegende

Digitized by Google

Plagioklas dem Andesin im Sinne Schusters nahe steht, oder eigentlich eine Mischung, welche zwischen Oligoklas und Andesin liegt, repräsentirt.

Die erwähnten Resultate liefern eine neue Bestätigung für die Richtigkeit der Ansicht vom Vorhandensein von Zwischengliedern zwischen Oligoklas und Labradorit, indem die angeführten Auslöschungsschiefen, wie die Tabelle von Schuster in diesen Mittheilungen V. Bd., Heft 2, pag. 4 zeigt, auf Mischungen hinweisen, die zwischen Ab_2An_1 und Ab_1An_2 liegen.

Das Auftreten der Hornblende kann nicht mehr als ein accessorisches aufgefasst werden; denn sie erscheint in solcher Menge, dass sie der des Biotites fast gleichkommt, zudem auch in keinem Handstück ein besonderes Zurücktreten derselben zu bemerken ist. Auffallend ist der Umstand, dass, während sonst in dem Masse, als die Hornblende an Menge zunimmt, ein Zurücktreten des Quarzes erfolgt, dies hier durchaus nicht der Fall ist, da, wie erwähnt wurde, der Quarz bis ein Drittel der Gesammtmasse ausmacht. Im Dünnschliff zeigt sich ein eigenes Verhältniss zwischen Biotit und Hornblende. Ein einzelner oder mehrere grössere Krystalle von letzterer sind von einer grossen Anzahl kleiner Biotitblättchen, wie von einem Hof, umgeben. Zwischen oder im Feldspath und Quarz erscheint sie dagegen in weit kleineren Individuen mit unregelmässigen, häufig ausgezackten Formen.

Absorption und Pleochroismus sind wenig intensiv. Absorption: $a < c < b$, die Farbentöne für a lichtgelblichbraun, c hellgrasgrün, b dunkelbräunlichgelb. Unter den verschiedenen Durchschnitten fand sich auch ein Zwilling und zwar nach der Querfläche. Es wurde im parallelen polarisirten Lichte die Auslöschungsschiefe der Zwillingsindividuen gegen die Zwillingsgrenze und auch der doppelte Winkel ihrer Auslöschungsschiefe gemessen. Im ersteren Falle ergab sich für das eine Individuum ein Winkel im Mittel von 14·5°, für das andere 15·8°. Es ist sonach der Schliff ziemlich senkrecht auf die Zwillingsebene, die Auslöschung etwas über 15°.

Die Kleinheit der Hornblendekrystalle gerade in den frischeren Handstücken erlaubte nicht sicher orientirte Schliffe herzustellen; nur ein Handstück fand sich, welches, am meisten grobkörnig und weniger frisch, genügend grosse Krystalle lieferte, um eine genauere Bestimmung der Auslöschungsschiefen in einer Reihe von Präparaten

Digitized by Google

zu gestatten, die nach der Längsfläche mit Sorgfalt hergestellt, sämmtlich polysynthetische Zwillingsbildung erkennen liessen. Für die Auslöschung gegen die Zwillingsgrenze wurde in den zwei besten Präparaten als Mittelwerth bestimmt:

Für das Individuum a	15·76°
„ „ „ b	15°
Nach der Umkehrung für a . . .	15·03°
„ „ „ „ b . . .	16·3°
Mittel	15·52°

Im zweiten Falle:

Für das Individuum a	14·51°
„ „ „ b	16·63°
Nach der Umkehrung für a . . .	16·85°
„ „ „ „ b . . .	14·4°
Mittel	15·56°

Werthe, welche mit den oben im Gesteinsschliff gefundenen recht gut übereinstimmen.

Die bis 1 Cm. grossen, langgestreckten und lediglich aus der Combination ∞P mit undeutlicher Endfläche und Andeutungen der Querfläche bestehenden Krystalle boten, wie bereits bemerkt, insoferne eine überraschende Erscheinung, als sie durchwegs eine polysynthetische Zwillingsbildung zeigten, wie sie manchen Augiten eigen ist. Diese polysynthetische Zwillingsbildung ist stellenweise so fein wie in Plagioklasen und bietet zwischen gekreuzten Nicols ein besonders farbenprächtiges Bild.

Der Biotit dieses Granites erscheint glänzend schwarz. Quantitativ ist er stark vertreten, daher die Farbe des Gesteins ziemlich dunkel. Nur in den verwitterten Stücken erhält der Biotit hellere Töne. Die Querschnitte zeigen starken Pleochroismus, a selbst in sehr dünnen Blättchen schwarzbraun bis schwarz, c dagegen blassgelbbraun bis blasshellgelb. In vielen Durchschnitten fällt reichliche Einlagerung von Apatitnadeln auf, wie in anderen zahlreiche interponirte Körner eines Erzes, welche, da Erzkörner dem Gestein sonst vollkommen fehlen, zweifellos secundären Ursprunges, und zwar ein Verwitterungsproduct des Glimmers selbst sind. In den oberflächlich aufgelesenen Handstücken ist der Biotit

Digitized by Google

schon stark zersetzt und so mürbe geworden, dass ein geringer Druck genügt, solche Stücke zu Grus zu zerreiben.

Von accessorischen Mineralen ist das Gestein mit Ausnahme eines einzigen frei. Es finden sich nämlich hie und da bis 5 Mm. lange und 1 Mm. breite Stäbchen, welche zum grossen Theil aus einer gelblichgrauen zerreiblichen Masse bestehend, als vollkommene Pseudomorphosen dem Gestein inneliegen. Entfernt man mit einer Stahlspitze diese Masse, so erhält man einen scharf contourirten negativen Abdruck des Stäbchens. Es fand sich ein Stäbchen, dessen verhältnissmässig noch gut spiegelnde Flächen eine beiläufige Messung mit dem Reflexionsgoniometer gestatteten.

Die Zone, welche durch die Längsrichtung des Stäbchens gegeben war, lieferte folgende Normalenwinkel:

77° 30′, 51° 40′, 65° 10′, 50° 45′, 64° 30′, 50° 25′.

Das Resultat der Messung würde auf ein dem Epidot isomorphes Mineral hinweisen. Im Dünnschliff erscheinen die Durchschnitte nelkenbraun, in den dunkleren Partien wie ein amorpher Körper, in den helleren stellenweise schwach doppelbrechend, ein optisches Verhalten, welches dem des Orthites sehr nahe steht. Ein zum Vergleiche herangezogenes Präparat von Orthit aus der hiesigen Institutssammlung gab ein ganz ähnliches Bild; auch die ganze Art des Vorkommens spricht für das Vorhandensein von Orthit. Die Stäbchen sind an keines der zusammensetzenden Minerale enger gebunden. Uebrigens finden sich diese Stäbchen auch im Mauthausener Granit, vorzüglich dort, wo er Neigung zeigt grobkörniger zu werden. Auch hier sind sie in dieselbe gelbliche, erdige, zerreibliche Masse umgewandelt und fallen um so mehr auf, als das Gestein einen absolut frischen Habitus besitzt.

Der Granit von Rastenberg enthält in der Contactzone mit der Gneissformation jenes Gebietes zahlreiche Concretionen und Gänge eingelagert, welche eine vom Hauptgestein sehr abweichende Beschaffenheit und Zusammensetzung haben. Durchwegs sind diese Einlagerungen feinkörniger als das Hauptgestein und ohne Ausscheidung grosser Krystalle. Es herrschen zwei Typen vor. Der eine ist dadurch charakterisirt, dass Plagioklas, Biotit und Hornblende vollkommen zurücktritt, also ein pegmatitisches Gemenge von Quarz und Orthoklas entsteht. Im zweiten Typus fehlt dagegen

Digitized by Google

Orthoklas und Quarz, letzterer nur hie und da mikroskopisch in ganz kleinen Körnern nachweisbar. Die Handstücke bestehen dann nur aus einem mehr feinkörnigen Gemenge von Plagioklas, Biotit und Hornblende. Vielen Graniteinlagerungen dieser Art ist ein ungemein frisches Aussehen eigen. Schieferung, die sonst Schollen im Granit häufig zeigen — so z. B. enthält der Mauthausener Granit zahlreiche Partien von gneissartigem Habitus — fehlt überall. Auffallend und verschieden vom Hauptgestein ist die Beschaffenheit des Biotits und der Hornblende. Letztere tritt hier nicht mehr in grösseren wohlausgebildeten Krystallen auf, sondern in Körnern mit unregelmässigem, häufig zackigem Rand. Das grösste abweichende Verhalten weist der Biotit auf. Schnitte senkrecht zur Verticalaxe erscheinen hell bräunlichgelb, Schnitte parallel zu derselben oft wasserhell, nur mit einem Stich in's grünliche. Auch fehlen diesem Biotit die interponirten Erzpartikel, welche im schon angegriffenen Biotit des Hauptgesteins anzutreffen sind. Dem erwähnten Verhalten im Dünnschliff entspricht auch das ungemein frische Aussehen dieser Art von Einlagerung.

In letzteren Partien finden sich zahlreiche Erzkörner. Krystallumrisse sind selten und undeutlich, die unregelmässige Form ist die herrschende. Während im Hauptgestein die nicht näher bestimmbaren Erzpartikelchen als zweifellos secundäre Producte nur dem Biotit und der ebenfalls nicht mehr intacten Hornblende einlagern, sind hier gerade diese Bestandtheile vollkommen frei davon. Die Erzkörner kommen hier vielmehr selbstständig vor, indem sie den übrigen Bestandtheilen blos zwischenlagern. Die mikrochemische Untersuchung eines zu grosser Dünne gebrachten Schliffes liess durch die Widerstandsfähigkeit gegen kochende Salzsäure Titaneisenerz vermuthen, zudem aus dem feinen Gesteinspulver nur Spuren vom Magneten angezogen wurden. Erst durch das wiederholte Zerreiben und Schlemmen einer grösseren Menge Gesteins konnte soviel Material gewonnen werden, um die positive Probe auf Titangehalt machen zu können. Die energische Reaction auf Titan nach dem Kobell'schen Verfahren bestätigte das mikrochemische Verhalten. Die Erzkörner sind demnach Titaneisenerz oder mindestens titanhältiger Magnetit. Leider war die quantitative Bestimmung des Titangehaltes nicht gut durchführbar, da vom mehrfach geschlemmten Material die Biotitblättchen wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen

Digitized by Google

das Zerreiben nicht getrennt werden konnten, ein Fall, bei dem das Goldschmidt'sche Verfahren, wenn grössere Mengen Material zu Gebote stehen, am Platze sein dürfte. Es ist jedenfalls auffallend, dass die Einlagerungen im Rastenberger Granit als primären Bestandtheil dasselbe Erz enthalten, welches nach Becke's Untersuchungen vielen Gliedern der Gneissformation jenes Gebietes eigenthümlich ist. Keines der erwähnten Handstücke liess sich aber näher mit einem Gliede der umgebenden Gneissformation identificiren.

Die specielle geologische Untersuchung dieses dem böhmischen Massiv vorgeschobenen Granitgebietes, sowie ein eingehenderes Studium der Contactzone desselben dürfte noch manches Interessante ergeben.

Wien, Miner.-Petrogr. Univ.-Inst., October 1882.

XII. Ueber einige Augite von bemerkenswerther Zusammmensetzung.

Von **Dr. C. Doelter.**

Unter den von mir untersuchten Augiten von den Capverd'schen Vulcanen, deren Analysen ich in meinem Werke über die Vulcane der Capverden und ihre Producte [1]) publicirte, befinden sich mehrere, deren Berechnung ungewöhnliche Resultate ergab; da ich an jener Stelle wegen Raummangel nicht in der Lage war, eine ausführliche Berechnung dieser Augite zu geben, so halte ich es für nothwendig, dies nachzutragen, um gleichzeitig die aus den Berechnungen sich ergebenden Resultate, welche, wie mir scheint, für die Frage nach der Constitution der Augite wichtig sind, klarzulegen.

In Bezug auf das Vorkommen, die krystallographischen oder optischen Verhältnisse dieser Mineralien, sowie auf die Art und Weise der Reinigung des Materiales, muss ich auf das in obigem Werke Veröffentlichte verweisen, nur bemerke ich, dass die Be-

[1]) Graz, 1882.

Digitized by Google

rechnungen, welche ich hier geben werde, nur solche Mineralien betreffen, welche in grösseren Partien vorkommen, und von deren Reinheit ich mich überzeugen konnte.

Die untersuchten Augite sind theils natronfrei, oder enthalten sehr geringe Mengen von Natron, zum Theil sind es wirkliche Natron-Augite. Ich will zuerst jene betrachten.

1. Augit aus Nephelinbasalt von Rib. das Patas[1]).

Das Mineral, welches in grossen Individuen auftritt, wurde makroskopisch ausgeklaubt, und hierauf vermittelst der beiden Methoden gereinigt. Da es überdies nur sehr spärliche mikroskopische Einschlüsse zeigt, so ist eine Berechnung möglich, die Zahlen sind:

			Quotient	Atomverh.
SiO_2 . .	40·81	Si . .	19·05	0·68	16
Al_2O_3 .	14·24	Al . .	7·60	0·281	6
Fe_2O_3 .	7·89	Fe . .	5·53	0·099	2
FeO . .	5·95	Fe . .	4·64	0·083	2
CaO . .	16·01	Ca . .	11·43	0·286	6
MgO . .	14·35	Mg .	8·61	0·36	8
Na_2O .	0·61	Na . .	0·45	0·02	—
	99·86	O . .	42·69	2·66	65

Unter Vernachlässigung der geringen Menge von Natron ergibt sich für die Zusammensetzung:

$$\left.\begin{array}{rl} & Mg\ Fe_2^{III}\ SiO_6 \\ 3 & Mg\ Al_2\ SiO_6 \\ 4 & Ca\ Mg\ Si_2O_6 \\ 2 & Ca\ Fe\ Si_2O_6 \end{array}\right\}$$

Das Verhältniss der kieselsäurearmen Oxyd-Silicate zu den Oxydulsilicaten ist daher 4 : 6.

2. Augit aus einem Auswürfling vom Pico da Cruz (Insel S. Antão).

Das hauptsächlich aus Augit und Hauyn bestehende Gemenge habe ich an anderer Stelle[2]) beschrieben, ebenso wurde auch die

[1]) Loc. cit. pag. 129.

[2]) Pag. 150.

Digitized by Google

Art der Isolirung des Augites daselbst angegeben, letzterer ist genügend rein, um noch eine Berechnung zuzulassen.

			Quotient	Atomverh.
SiO_2 . .	36·79	Si . .	17·16	0·613	20
Al_2O_3 .	16·97	Al . .	9·06	0·331	10
Fe_2O_3 .	15·37	Fe . .	10·76	0·192	6
FeO . .	2·23	Fe . .	1·73	0·031	1
CaO . .	18·90	Ca . .	13·50	0·337	11
MgO . .	8·99	Mg .	5·40	0·225	7
Na_2O .	0·60	Na . .	0·44	0·019	—
	99·85	O . .	41·95	2·622	84

Man kann, um die Formel nicht allzusehr zu compliciren, die kleine Menge Na vernachlässigen und erhält dann:

$$2\ Ca\ Al_2\ SiO_6$$
$$2\ Mg\ Al_2\ SiO_6$$
$$Fe\ Al_2\ SiO_6$$
$$3\ Ca\ Fe_2^{III}\ SiO_6$$
$$6\ Ca\ Mg\ Si_2O_6$$

Das Verhältniss der Oxydsilicate zu den Oxydul-Silicaten ist 8 : 6, also herrschen erstere bedeutend vor, was bisher bei keinem Augit der Fall war, in der That ist auch niemals ein Augit mit so geringer SiO_2- und so bedeudeuder R_2O_3-Menge gefunden worden. Ein anderer Umstand, der sehr auffällt, ist die grosse Ca-Menge, indem $Ca > Mg + Fe$ trotz der grossen R_2O_3-Menge; trotzdem stimmt aber die Berechnung auf die angenommenen Augit-Silicate, wenn man das von mir[1]) früher im Fassait vermuthete Silicat $CaFe_2^{III}SiO_6$ oder $CaAl_2SiO_6$ als hier vorhanden annimmt, will man dies nicht thun, so ist man gezwungen, vorauszusetzen, dass das Wollastonit-Silicat $CaSiO_3$ im Ueberschusse vorhanden ist. Der Kalkgehalt ist überdies so beträchtlich, dass man bei dem Umstande, dass Einschlüsse eines kalkreichen Minerals nicht vorhanden sind, ihn jedenfalls nicht durch fremde Beimengung erklären kann; es ist schwer zu entscheiden, ob dieser Kalküberschuss durch Anwesenheit des Wollastonit-Silicates, oder durch die von $CaAl_2SiO_6$ verursacht wird; bleibt man bei der Annahme, dass die Oxyde Al_2O_3, F_2O_3 immer an FeO resp. MgO gebunden sind, wie dies allerdings viele

[1]) Ueber die Constitution der Pyroxene, Miner. Mitth. 1879.

Digitized by Google

Analysen wahrscheinlich machen, so kann man die Zusammensetzung dieses Augites auch folgendermassen ausdrücken:

$$\begin{array}{rl} 4 & Mg\,Al_2\quad SiO_6 \\ & Fe\,Al_2\quad SiO_6 \\ 3 & Mg\,Fe_2^{III}\quad SiO_6 \\ 5 & Ca_2\quad\;\; Si_2O_6 \\ & Ca\,Mg\quad Si_2O_6 \end{array}$$

3. Loser Augitkrystall vom Barzathal.[1])

Material vollkommen rein. Die Zahlen sind:

			Quotient	Atomverh.
SiO_2 . .	44·11	Si . .	20·71	0·740	23
Al_2O_3 .	9·66	Al . .	3·16	0·190	6
Fe_2O_3 .	4·95	Fe . .	3·46	0·062	2
FeO . .	5·43	Fe . .	4·22	0·075	2
CaO . .	21·92	Ca . .	15·65	0·391	11
MgO . .	14·06	Mg .	8·43	0·351	10
	100·13	O . .	42·37	2·64	84

daher die Zusammensetzung:

$$\begin{array}{rl} 10 & Mg\,Ca\quad Si_2O_6 \\ & Fe\,Fe_2^{III}\;SiO_6 \\ & Fe\,Al_2\quad SiO_6 \\ 2 & Ca\,Al_2\quad SiO_6 \end{array}$$

Der *Ca*-Ueberschuss nöthigt auch hier zu der Annahme eines Kalk-Thonerdesilicates, wenn man nicht lieber alle Thonerde an Magnesia gebunden lässt, in welchem Falle sich ein Ueberschuss von 4 $CaSiO_3$ ergeben würde.

Natron-Augite.

4 Loser Augitkrystall von Aguas das caldeiras.[2])

Material vollkommen rein.

			Quotient	Atomverh.
SiO_2 . .	45·79	Si . .	21·37	0·762	36
Al_2O_3 .	7·89	Al . .	4·21	0·154	6

[1]) Siehe Krystallform und optisches Verhalten, loc. cit. pag. 148.

[2]) Vergl. loc. cit. pag. 148.

Digitized by Google

Fe_2O_3 . 3·51	Fe . . 2·45	0·044	2
FeO . . 4.81.	Fe . . 3·74	0·067	2
CaO . . 21·60	Ca . . 15·43	0·385	17
MgO . . 14·81	Mg . 8·88	0·371	16
Na_2O . 1·55	Na . 1·15	0·500	2
99·96	O . . 42·77	2·673	120

Daraus ergeben sich

$$Ca\,Al_2\,SiO_6$$
$$2\;Fe\,Al_2\,SiO_6$$
$$16\;Ca\,Mg\,Si_2O_6$$

und es verbleiben Na_2O, Fe_2O_3, SiO_2; wir müssen also hier die Existenz eines Natron-Oxydsilicates annehmen, welches auf ein Natron nur ein Silicium enthält, und nicht 4, denn dazu ist der Si-Gehalt viel zu gering; es kann dieser Umstand auch nicht durch einen analytischen Fehler erklärt werden, denn gerade der SiO_2-Gehalt ist bei einiger Aufmerksamkeit ja leicht genau zu bestimmen. Wir haben also hier

$$16\;Ca\,Mg\,Si_2O_6$$
$$2\;Fe\,Al_2\,SiO_6$$
$$Ca\,Al_2\,SiO_6$$
$$Na_2\,Fe_2^{III}\,SiO_6$$

Auch hier könnte man anstatt $CaAl_2SiO_6$ einen Ueberschuss von $CaSiO_3$ annehmen.

5. Augit aus Dolerit von S. Vincent [1]).

Derselbe kommt in grossen Krystallen und Leisten vor, welche reines Material zur Analyse abgaben, die Zahlen sind:

		Quotient	Atomverh.
SiO_2 . . 45·14	Si . . 21·06	0·752	32
Al_2O_3 . 8·15	Al . . 4·35	0·158	6
Fe_2O_3 . 5·25	Fe . . 3·69	0·065	2
FeO . . 5·20	Fe . . 4·04	0·072	4
CaO . . 19·57	Ca . . 13·97	0·349	14
MgO . 14·76	Mg . . 8·86	0·369	16
Na_2O . 1·46	Na . . 1·08	0·047	2
99·53	O . . 42·95	2·681	114

[1]) Analysirt von Herrn F. Kertscher, s. loc. cit. pag. 115.

Digitized by Google

Wir haben hier:

$$\begin{aligned} 11 &\; Ca\,Mg\,Si_2O_6 \\ &\; Mg\,Fe\,Si_2O_6 \\ 2 &\; Ca\,Fe\,Si_2O_6 \\ 2 &\; Mg\,Al_2\,SiO_6 \\ &\; Mg\,Fe^{III}_2\,SiO_6 \\ &\; Na_2\,Al_2\,SiO_6. \end{aligned}$$

Na_2 kann auch hier nicht in einem kieselsäurereichen Silicat vorhanden sein, denn dazu fehlen 3 SiO_2.

6. Augit vom Sideraö.

Grosser Krystall im Leucitit als Einschluss vorhanden [1]).
Die Zahlen sind:

		Quotient	Atomverh.
SiO_2 . . 38·22	Si . . 17·84	0·637	11
Al_2O_3 . 13·08	Al . . 6·98	0·255	4
Fe_2O_3 . 9·29	Fe . . 6·50	0·116	2
FeO . . 9·14	Fe . . 7·11	0·127	2
CaO . . 14·80	Ca . 10·57	0·264	4
MgO . 11·73	Mg . 7·04	0·293	5
Na_2O . 4·32	Na . 3·26	0·139	2
100·58	O . . 40·70	2·54	42

Daraus ergibt sich:

$$\begin{aligned} &\; Na_2\,Al_2\,SiO_6 \\ &\; Fe\,Fe^{III}_2\,SiO_6 \\ &\; Mg\,Al_2\,SiO_6 \\ 4 &\; Ca\,Mg\,Si_2O_6 \end{aligned}$$

Das Verhältniss der Oxydsilicate zu den Oxydul-Silicaten ist 3 : 4, auch hier kann das Silicat $Na_2Al_2Si_4O_{12}$ nicht vorhanden sein, denn es fehlt an Kieselsäure.

7. Augit aus Phonolith von Praya.

Die folgende Analyse betrifft grössere Krystalle, welche als erste Ausscheidungen betrachtet werden können, und die von den in der Grundmasse auftretenden Augiten verschieden sind [2]).

[1]) Diese Analyse rührt von Herrn F. Kertscher her, loc. cit. pag. 85.
[2]) loc. cit. pag. 90.

Digitized by Google

Die Grösse und Reinheit der Krystalle lässt eine Berechnung zu.

			Quotient	Atomverh.
SiO_2 . . 43·99	Si . . 20·53		0·733	56
Al_2O_3 . 14·01	Al . . 7·48		0·273	20
Fe_2O_3 . 2·09	Fe . . 1·46		0·026	2
FeO . . 8·84	Fe			
MnO . 0·30	Mn	7.11	0·127	10
CaO . . 19·42	Ca . . 13·87		0·346	26
MgO . 10·88	Mg . . 6·51		0·271	21
Na_2O . 1·09	Na . . 0·81		0·035	2
100·62	O . . . 42·23		2·639	202

Für die grosse Menge von R_2O_3 ist hier verhältnissmässig etwas zu wenig Mg, Fe, vorhanden, daher man auch hier zur Annahme von $CaAl_2\ SiO_6$ gezwungen ist; es ergibt sich:

$$\begin{aligned} &21\ Ca\,Mg\ Si_2O_6\\ &2\ Ca\,Fe\ Si_2O_6\\ &8\ Fe\,Al_2\ SiO_6\\ &2\ Ca\,Al_2\ SiO_6\\ &Na_2\ Fe_2^{III}\ SiO_6 \end{aligned}$$

8. Augit aus dem Tephrit von Pico da Cruz.

Die Berechnung dieser Analyse[1]) soll nur anhangsweise angeführt werden, da die betreffenden Augite nicht ganz rein waren und erst vermittelst der Trennungsmethoden gereinigt werden mussten, doch war das derart erhaltene Material sehr rein.

Die Zahlen sind:

		Quotient	Atomverh
SiO_2 . . 37·20	Si . . 16·03	0·573	23
Al_2O_3 . 16·93	Al . . 9·04	0·329	12
Fe_2O_3 . 15·07	Fe . . 10·55	0·188	6
FeO . . 3·55	Fe . . 2·76	0·049	2
CaO . . 14·81	Ca . . 10 58	0·264	11
MgO . 6·89	Mg . 4·13	0·172	7
Na_2O . 5·06	Na . 3·75	0·163	6
99·51	O . . 43·16	2·698	108

[1]) loc. cit pag. 99.

Digitized by Google

Dieser Augit ist sehr reich an Natron-Silicat. Auch hier kann das Natrium nicht an 4 *Si* gebunden sein, denn dazu fehlen 9 *Si*, was wohl nicht durch Vorkommen von Einschlüssen erklärlich ist. Auch hier dominiren die Oxyd-Silicate; man kann die Zusammensetzung durch folgende Formel erklären:

$$\begin{aligned} 6\ &Ca\,Mg\,Si_2O_6 \\ &Ca\,Fe\,Si_2O_6 \\ 2\ &Ca\,Fe^{III}_2\,SiO_6 \\ 2\ &Ca\,Al_2\,SiO_6 \\ &Mg\,Fe^{III}_2\,SiO_6 \\ &Fe\,Al_2\,SiO_6 \\ 3\ &Na_2\,Al_2\,SiO_6 \end{aligned}$$

Eine Reihe anderer, von mir analysirter Augite führt zu der Annahme, dass das Natron in einem weit kieselsäureärmeren Silicat vorhanden sein muss, als es der Akmit aufweist, denn überall ist der niedere Kieselsäuregehalt auffallend, so in einem Augit aus Phonolith von Praya, in Augit aus Leucitit, dann in einer Hornblende, welcher aus dem Phonolith von Mayo stammt. Ich habe indessen diese Augite hier nicht berechnet, weil sie nur durch mechanische Trennung gewonnen worden waren und ihre Reinheit daher discutirbar ist.

Resultate.

Aus den Analysen der natronfreien Augite geht hervor, dass dieselben weit mehr Oxydsilicate enthalten, als in allen bisher publicirten Augitanalysen nachgewiesen wurde, und dass die Analysen sich sehr gut unter Annahme der bekannten Augitsilicate berechnen lassen. Doch fällt der Kalküberschuss, der bisher nur in dem früher von mir analysirten Fassait constatirt worden war[1]), auf; man kann ihn, da er weder durch kleine Analysenfehler, noch durch Verunreinigungen erklärt werden kann, sich an Al_2O_3 und SiO_2 in einem schon früher vermutheten, aber hier zum ersten Male constatirten Silicate $CaAl_2SiO_6$ gebunden denken, oder,

[1]) Diese Mitth. 1877.

Digitized by Google

wenn man bei der früheren Annahme bleiben will, nach welcher die Oxyde nur an Magnesia oder Eisenoxydul, nicht aber an Kalkerde gebunden sein können, sich denselben als $CaSiO_3$ vorhanden denken; welche der beiden Anschauungen die berechtigtere ist, lässt sich mit Sicherheit nicht behaupten.

In Bezug auf die Natronaugite ergab die Berechnung, dass bei dem auffallend niederen Kieselsäuregehalt derselben die Annahme, als sei das Natron an 4 SiO_2 gebunden, wie dies im Akmitsilicat $Na_2 Fe_2^{III} Si_4O_{12}$ der Fall ist, hier mit den analytischen Daten unvereinbar ist, und man wird nothwendigerweise zu der Annahme eines kieselsäureärmeren Natronsilicates $Na_2Al_2(Fe_2)SiO_6$ gedrängt. Es muss übrigens betont werden, dass die Analysen ebensowenig mit der Existenz des früher angenommenen Silicates $Na_2Si_3O_8$ vereinbar sind, und sind die Differenzen derartige, dass sie unmöglicherweise durch kleine Beimengungen oder durch die Unvollkommenheiten der analytischen Manipulationen zu erklären wären. Man muss daher annehmen, dass die Oxyde in diesen Augiten an SiO_2 und Na_2O gebunden sind; wir hätten demnach in dieser Reihe folgende Silicate, von denen die vier ersten bereits früher bekannt waren:

$$Mg\ Al_2\ SiO_6$$
$$Mg\ Fe_2^{III}\ SiO_6$$
$$Fe\ Fe_2^{III}\ SiO_6$$
$$Fe\ Al_2\ SiO_6$$
$$Ca\ Al_2\ SiO_6$$
$$Ca\ Fe_2^{III}\ SiO_6$$
$$Na_2\ Al_2\ SiO_6$$
$$Na_2\ Fe_2^{III}\ SiO_6.$$

Es gäbe aber noch eine andere Annahme, welche ich nicht unerwähnt lassen will. Anstatt sich das Natron an Thonerde gebunden zu denken, kann man es sich auch mit CaO und SiO_2 gebunden im Pektolith-Silicat $Na_2\ Ca\ Si_2O_6$, dessen Existenz ich früher[1]) nachgewiesen habe, vorstellen, und lassen sich obige Augite gut unter dieser Annahme berechnen, wie es sich aus Folgendem ersehen lässt:

[1]) Ueber die Constitution der Pyroxene.

Digitized by Google

Augit von Aguas das Caldeiras:

$Mg\ Al_2\ SiO_6$
$Mg\ Fe^{II}_2\ SiO_6$
$2\ Fe\ Al_2\ SiO_6$
$14\ Ca\ Mg\ Si_2O_6$
$Na_2\ Ca\ Si_2O_6$
$Ca\ SiO_3$

Augit von S. Vincent:

$3\ Mg\ Al_2\ SiO_6$
$Mg\ Fe^{III}_2\ SiO_6$
$10\ Ca\ Mg\ Si_2O_6$
$4\ Ca\ Fe\ Si_2O_6$
$Na_2\ Ca\ Si_2O_6$
$Mg\ Fe\ Si_2O_6$

Augit von Praya:

$8\ Fe\ Al_2\ SiO_6$
$2\ Mg\ Al_2\ SiO_6$
$19\ Ca\ Mg\ Si_2O_6$
$2\ Ca\ Fe\ Si_2O_6$
$Na_2\ Ca\ Si_2O_6$
$Ca\ Fe^{III}_2\ SiO_6$
$2\ Ca\ SiO_3$

Augit von Siderao:

$2\ Mg\ Al_2\ SiO_6$
$Fe\ Fe^{III}_2\ SiO_6$
$3\ Ca\ Mg\ Si_2O_6$
$Na_2\ Ca\ Si_2O_6$

Trotzdem scheint diese letztere Hypothese weit complicirter und hypothetischer, als die erstere, und ist auch die aus den Berechnungen hervorgehende Zusammensetzung weit weniger einfach, als die früher angegebene.

Wir stehen also hier vor zwei Annahmen, — des Vorhandenseins von entweder $Na_2\ Al_2\ SiO_6$ oder von $Na_2\ Ca\ Si_2O_6$, welche allerdings beide eine Berechnung zulassen; weitere Untersuchungen werden erweisen, ob die erstere einfachere wirklich die berechtigtere ist; so viel geht aber aus den Analysen hervor: Na_2 kann hier weder im Silicat $Na_2\ Al_2\ Si_4O_{12}$, noch in einem Silicat $Na_2\ Si_3O_9$ vorhanden sein.

Bemerkt sei noch, dass alle hier besprochenen Pyroxene die gewöhnliche Krystallform des monoklinen Augites zeigten, und dass auch die optischen Verhältnisse, soweit sich aus den Untersuchungen ersehen liess, die des letzteren sind; die natronreichen zeichnen sich durch leichte Schmelzbarkeit aus.

Druckfehler Auf Seite 227, Zeile 8 lies Garzathal.

Digitized by Google

XIII. Ergänzender Bericht über den Meteoritenfall bei Mocs in Siebenbürgen am 3. Februar 1882.

Von Prof. A. Koch in Klausenburg.

In einer früheren Mittheilung[1]) habe ich dasjenige zusamfasst, was mir kurze Zeit nach dem Ereignisse bekannt geworden war. Seitdem hatte ich Gelegenheit, so viele Erfahrungen über die Zahl, das Gewicht, das Zerstreuungsgebiet der aufgefundenen Meteorsteine zu machen, so auch Berichte über die Beobachtung der Erscheinung selbst zu lesen, dass es mir von Nutzen erscheint, darüber noch Folgendes mitzutheilen.

Was vor Allem die Beobachtung der Erscheinung betrifft, so erhielt ich noch einige Berichte von mehreren Orten. Aus Kalocsa (Pester Com.) schrieb mir der Director der erzbischöfl. Sternwarte, Hochw. P. Braun S. J., dass man den Durchgang des Meteors auch hier beobachtete. Herr Joh. Kovács, Professor am Debrecziner ref. Collegium, beschrieb mir sehr ausführlich die Erzählung eines Augenzeugen, Namens Dobár Sándor aus Nagy-Kummadaras, welcher das glänzende Meteor von hier aus gegen Püspök Ladány zu dahinfliegen sah. Noch ausführlicher beschrieb die Erscheinung nach den Aussagen mehrerer Augenzeugen Herr Professor Mich. Miess in Bistritz, welche aber alle zu wenig wissenschaftlichen Werth besitzen, um hier wiedergegeben zu werden. Nach seinen Erkundigungen sah man das Meteor auch in Alt-Rodna, Naszód, Tekendorf, Sächsisch-Regen, ja sogar jenseits des Hargitta-Gebirges in Oláh-Toplicza.

Der entfernteste Punkt jedoch, von wo aus man das fallende Meteor noch sah, dürfte die Strasse zwischen Turnu-Severin und Krajova in Rumänien sein. In der Nummer vom 9. Febr. der „Vasárnapi Ujság" berichtete nämlich ein Augenzeuge: „Wir reisten von Severin gegen Krajova, als auf einmal gerade in nördlicher Richtung eine dem Leuchten des Blitzes ähnliche Linie nebst einigem Geräusch unsere Aufmerksamkeit auf sich zog und es uns schien, als wenn das Feuermeteor von Nordwesten gegen Osten sich senkend hinter die nächsten Hügel hinunterfiele. Noch 5—7 Minuten lange

[1]) Sitzungsber. d. kais. Ak. d. Wiss. Bd. LXXXV, Abth. 1, (März 1882).

Digitized by Google

nachher sahen wir einen weissen zurückgebliebenen Rauch. Die Fallrichtung (gegen den Horizont?) betrug circa 60—65°."

Wenn man alle Beobachtungen in Betracht zieht, so scheint es, dass das Meteor innerhalb eines grossen elliptischen Gebietes sichtbar war, dessen längerer Durchmesser in beiläufig NW.—SO. Richtung, wenigstens 82, der kürzere Durchmesser aber 56 geogr. Meilen beträgt; oder wenn wir die Entfernung von T.-Severin bis Mocs in Luftlinie annehmen, so dürfte man das fallende Meteor innerhalb eines Kreises gesehen haben, dessen Radius wenigstens 30 geographische Meilen beträgt.

Was das Gebiet betrifft, innerhalb dessen die Meteorsteine niederfielen, konnte ich, da ich in der Osterwoche sämmtliche Fallorte besuchte, darauf bezüglich verlässlichere Daten einsammeln, als die in meinem ersten Berichte mitgetheilten. Der entfernteste Punkt, bis wohin der grösste Stein flog, liegt südöstlich von Mocs, etwa 1300 Met. entfernt, am Rande des Waldes Namens Paphely. Die übrigen grossen Stücke wurden — wie es scheint — alle auf der zwischen Mocs, O.-Gyéres und Keszü gelegenen Fläche gefunden. Bei O-Gyéres erhielt man einige grosse Exemplare am östlichen Ende des Dorfes; südlich und westlich davon fiel kein einziges Stück mehr. Bei Keszü bildet das südliche Ende des Dorfes die Grenze, über welche gegen Norden zu keine Steine mehr fielen. In Palatka selbst fiel kein Stein; wohl aber in Vajda-Kamarás, welches Dorf ganz im Fallgebiete liegt. Das meiste fiel hier auf die zwischen den genannten vier Ortschaften gelegene Fläche, welche grösstentheils durch Wald — am sogenannten Nagyerdő tető-Berg — bedeckt wird, so dass hier noch mancher schöne Stein durch Laub bedeckt liegen dürfte.

Gegen Báré und Marokháza finden sich die allmählig kleiner werdenden Steine immer dichter vor, und besonders auf der Fläche des aus Wiesen und Ackerfeldern bestehenden 526 Meter hohen Kecskehát-Rückens lasen die Einwohner von Báré jene grosse Menge von Steinen auf, welche nach Klausenburg kamen, um von hier aus weiter verkauft zu werden. Im Dorfe Marokháza selbst fiel kein einziger Stein mehr, um so weniger in Bogács; denn die hierortigen Einwohner sammelten die Steine alle bei Gyulatelke und Báré, und einige Personen, welche die Steine von ihnen kauften, meinten irrig, diese fielen auch in ihrer Gemeinde nieder.

Digitized by Google

Blos auf der südlichen Lehne des Thales von Marokháza fand man einige kleine Stücke; die grösseren stammten alle aus dem Hattert von Báré, vom südlichen Abhang des 555 Meter hohen Berges Picuicc, welcher die ganze Gegend beherrscht. In Báré selbst fielen genug Steine, über das südliche Ende des Dorfes hinüber flogen aber kaum einige; die meisten waren auf den baumlosen Abhängen des Kecskehát-, Picuiec-, Köristető- und des Borzás-Sattels zerstreut, wo noch in der Osterwoche ganze Truppen Leute von Báré suchend herumkrochen und hie und da noch immer Einiges fanden.

Zwischen Gyulatelke und Visa fand man die immer mehr kleiner werdenden Steine am dichtesten beisammen, und hier besonders im Borzás- und Kőristhale, auf den Wiesen und Aeckern der Sóshely genannten Anhöhe, an den südöstlichen Abhängen des Botos-Berges (auf der Specialkarte ist hier der 471 Meter hohe Gödör-Berg eingezeichnet) und in der Umgebung des Büdöstó; so dass man in der Osterwoche während meines Aufenthaltes, hier noch eine ziemliche Menge fand.

Auch im Dorfe Gyulatelke fielen einige Stücke, ja auch am Abhang des gegen NO. sich erhebenden Tába-Rückens fanden sich einige; jenseits dieses Rückens aber fand sich keines mehr. In Visa fiel ein Stückchen von der Grösse eines Taubeneies in einem Hofe zu den Füssen einer Bauersfrau und prallte eine Klafter hoch zurück. Einige sehr kleine Exemplare fand man noch in den Weingärten am südlichen Abhang des Kőristető-Berges; weiter gegen Süden aber fiel nichts mehr. Im Allgemeinen fielen um Visa herum die kleinsten Stücke, unter welchen das kleinste, von der Grösse einer Bohne und blos 0·95 Gr. schwer, in der Sammlung des arm.-kath. Untergymnasiums von Szamosujvár aufbewahrt wird. Etwas grössere Exemplare besitzt auch das siebenbürgische Museum. Es ist zwar nicht unwahrscheinlich, dass auch jenseits des Botos (oder Gödör) gegen Bonczhida zu noch einzelne sehr kleine Stücke fielen; ganz sicher liess sich dies aber nicht constatiren.

Wenn wir nach diesen Daten das Meteoriten-Fallgebiet umgrenzen, ersehen wir, dass dessen Länge mindestens 20 Km. beträgt; die Breite ist am nordwestlichen Ende am beträchtlichsten, nämlich wenigstens 4 Km., gegen Süden verschmälert sich das Gebiet allmählig und unterhalb Mocs, bei dem Punkte, wo der grösste

Digitized by Google

Stein fiel, läuft es beinahe in eine Spitze zusammen, so dass die Gestalt dem Durchschnitte einer Spindel ähnlich ist: und wenn wir die mittlere Breite auf 3 Km. setzen, können wir den Flächeninhalt des Fallgebietes jetzt auf beiläufig 60 □Km. schätzen.

Was die Zahl und das Gewicht der bisher mir bekannten Meteorsteine betrifft, so kann ich selbe jetzt (16. Juni) folgendermassen zusammenstellen:

	Stücke	Gewicht in Gr.
1. In den Besitz des Siebenb. Museums gelangt (nach meinem ersten Bericht)	112	56014
2. Seitdem wurden noch erworben	292	22499
3. Im Besitze des Kaufmanns Franz Benke hier	294	44525
4. Im Verzeichnisse des Dr. L. Mártonfi zusammengestellt	73	5233
5. Verkauft durch den Kaufmann L. Bogdán	56	3029
6. An das British Museum verkauft	2	13100
7. Im Bezitze des Kaufmanns Jak. Azbey	1	2130
8. Durch das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet erworben	1	5600
9. Im Besitze des hierortigen ref. Collegiums	9	3095
10. „ „ der Landwirthsch. Anstalt in Kol. Monostor	2	105
11. „ „ des Prof. A. Genersich hier	1	75
12. „ „ „ unitar. Collegiums hier	2	428
13. „ „ „ Apahidaer Notars Al. Szabó	8	573
14. „ „ „ Staatsrathes B. Braun in Wien	1	1240
15. „ „ „ Grundbesitzers Jul. Gaal in M. Kalyán	1	400
16. „ „ „ Kreisarztes Dr. Fr. Winkler in Mócs	1	600
17. „ „ „ reform. Pastors Gáspár in Visa	1	500
18. In den Händen von Báréer Einwohnern sah ich noch	5	1010
19. Im Besitze des reform. Collegiums in Nagy-Enyed	13	6902
20. „ „ „ B. Ad. v. Bánffy in Bonczhida	10	500
21. „ „ der Gräfin Bethlen in V. Kamarás	3	1500
22. „ „ des Grundbesitzers M. Elekes	1	40
23. „ „ „ Präparandie-Directors Fr. Paal hier	1	500
24. „ „ „ Prof. Jos. Duret hier	2	500
25. „ „ „ Prof. Aug. Kanitz hier	1	145
26. „ „ „ mineral. Institutes der Univers. Budapest	5	2135
27. „ „ „ Nationalmuseums (Geschenk des Herrn v. Naláczy)	12	1600
28 Im Besitze des reform. Collegiums in Marosvásárhely	2	135
Zusammen	912	174113

Digitized by Google

Diese Zahl und das Gewicht vertheilen sich unter den Fallorten beiläufig im folgenden Verhältniss:

	fielen beiläufig Stücke	Gr. schwer
1. Zwischen Gyulatelke, Visa und Marokháza .	600	24.000
2. „ Báré, Vajda-Kamarás und Palatka .	300	70.000
3. Ó-Gyéres, Keszü und Mocs	10	44.000
4. Hinter Mocs	1	35.700

Ausser diesen hier aufgezählten Stücken kamen aber wenigstens ebenso viele — zwar nicht in demselben Gewichte — Stücke ungezählt in den Handel oder verblieben im Besitze der Einwohner des Fallgebietes; und der Zahl nach liegen wahrscheinlich abermals so viele noch draussen an bewaldeten und strüppigen Stellen des Fallgebietes, so dass ich jetzt die Zahl der herabgefallenen Meteorsteine zuversichtlich auf 3000 und deren Gewicht auf 300 Kgr. schätzen kann.

Es wird vielleicht nicht ohne Interesse sein, wenn ich das Verzeichniss — und wo möglich — eine kurze Beschreibung jener grössten Exemplare, von denen ich Kunde habe, hinzufüge.

1. Das 1300 Meter südöstlich von Mocs niedergefallene grösste Exemplar, Gewicht 35,700 Gr. Im Besitze des siebenbürgischen Museums.

Die eingehende Beschreibung dieses Exemplars übernahm Herr Custosadjunct Fr. Herbich; da ich aber nicht weiss, wo und wann sein Bericht erscheinen soll, will ich vorläufig eine kurze Beschreibung geben. Die Gestalt ist im Grossen eine dreiseitige Pyramide mit drei ziemlich flachen und glatten, in die Scheitelspitze laufenden Flächen, auf welchen nur spärlich Vertiefungen sichtbar sind, und mit einer sehr unebenen convexen Basisfläche, erfüllt mit verschieden grossen Grübchen und Vertiefungen. Auf der einen Seite dieser Basisfläche sieht man eine nach aufwärts steigende viereckige Bruchfläche, deren eine Dimension durchschnittlich 20·5, die andere 18·8 Cm. beträgt. Die abgebrochene Ecke, wenn man das Stück im Geiste ergänzt, war wenigstens 6 Cm. entfernt von der Bruchfläche, so dass nach diesen Dimensionen der Kubikinhalt des abgebrochenen Stückes beiläufig 770 Cm., das Gewicht aber 2834·23 Gr. betrug. Das Gewicht des unversehrten Exemplars dürfte also etwa 38·534 Gr. betragen

Digitized by Google

haben. Auf der erwähnten Bruchfläche sieht man einen glänzenden Eisen-Pyrrhotin-Harnisch von der Grösse einer Kinderhand, dann die Querschnitte einiger ebensolcher Harnische als braune glänzende Adern, ferner zwei graulichweisse dichte Kugeln, die eine 2, die andere 1 Cm. im Durchmesser. Auf der einen Seitenfläche sieht man einen kreisrunden, glänzenden Fleck als den Durchschnitt einer ebensolchen Kugel.

Der grösste Durchmesser des Meteorsteines vom Scheitel bis zum äussersten Punkt der Basis beträgt 38 Cm., die grösste Breite des Steines an der Grundfläche beträgt 35·7 Cm., die kleinste Breite 25 Cm.

2. Ein zwischen O.-Gyéres und Mocs herabgefallenes Stück im Gewichte von 8500 Gr., im Besitze des British-Museums.

Im Grossen besitzt auch dieses Stück die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide, ist aber durch viele untergeordnete kleinere Flächen unregelmässig. Die Basis besteht aus drei unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstossenden Flächen, welche eben, aber durch ein dichtes Netz von Schmelzstriemen rauh sind, und über die scharfen Ränder biegt sich die Schmelzkruste herüber. Von den Scheitelflächen zeigt die eine kaum einige, die anderen viele Grübchen, ausserdem eine jede dichte Schmelzfäden und Striemen, welche von der Hauptkante aus radial gegen die Ränder der Basis ausstrahlen. Endlich sieht man zwischen den Basis- und den Scheitelflächen noch zwei kleine rhomboidische Flächen, welche wellig rauh durch dicke Schmelztropfen sind. Es scheinen dies spätere Bruchflächen zu sein, welche sich während des Fluges in der Atmosphäre bildeten und überrindeten.

Jedenfalls ist dies eines der schönsten Stücke.

3. Ein bei O.-Gyéres niedergefallenes Stück, 8370 Gr. schwer, welches das siebenbürgische Museum erwarb und dem ungarischen Nationalmuseum überliess.

Auch dieses Stück hat die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide, deren Spitze abgebrochen wurde. Die Flächen sind ziemlich eben und glatt, da weder Grübchen noch Schmelztropfen und Striemen häufig daran sind.

4. Ein im Walde bei Palatka gefundenes Stück, 8150 Gr. schwer. Dieses wurde vom Finder mittelst einer Axt in 6 grössere Stücke zerschlagen, welche gut zusammengefügt werden können,

Digitized by Google

während unzählige kleine Splitter davon fehlen. Besitzer ist der Kaufmann Franz Benke hier.

Die Gestalt ist die eines Brodlaibes, d. i. niedrig kegelförmig, mit zwei unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstossenden Basisflächen und gekrümmter Kegelfläche. Die Grundflächen sind eben, durch Schmelzstriemen und Runzeln rauh, besonders gegen die Ränder zu, wo die Schmelzkruste von der Kegelfläche sich herüberschlug, wodurch die Orientirung während des Fluges genau bestimmt ist. Auf der Kegelfläche sieht man blos einige Grübchen, aber sehr viele und feine Schmelzstriemen, welche vom Scheitel des Kegels beinahe radial gegen die Ränder zu ausstrahlen, vielfach sich verzweigend und dadurch ein feines Netz bildend. In dieser Hinsicht ist es eines der schönsten Exemplare, Schade, dass es zertrümmert ist.

5. Ein bei Oláh-Gyéres gefundenes Stück, 6060 Gr. schwer. Besitzer ist ebenfalls der Kaufmann Franz Benke.

Dieses Stück besitzt eine grosse ebene Grundfläche, an welcher die Schmelzkruste ganz schuppig rauh ist, und an den Rändern ringsum biegt sich die Kruste um. Nach oben zu stossen drei Flächen, eine sehr niedrige Pyramide bildend, zusammen. Diese sind ziemlich glatt, die Kruste aber ist sehr zerklüftet. Entlang der längsten Kante zieht sich ein langer Canal, welcher durch die Verschmelzung einer Reihe von Grübchen entstanden ist.

6. Ein bei O.-Gyéres gefundenes Stück, 5600 Gr. schwer, welches das Hof-Mineraliencabinet in Wien erwarb. Dieses ist beinahe unversehrt, zeigt im Grossen auch Pyramidengestalt, und die Flächen sind mit ziemlich vielen Unebenheiten und Grübchen bedeckt.

7. Ein bei Keszü gefundenes Stück, 4600 Gr. schwer, welches das British-Museum erwarb.

Im Grossen besitzt es Würfelgestalt mit einer ziemlich ebenen Grund- und 5 anderen Flächen. Die Grundfläche ist durch schuppige Schmelzkruste rauh. Die 4 Seitenflächen zeigen blos Unebenheiten und Grübchen, Schmelzfäden oder Runzeln kaum einige. Auf der Scheitelfläche befinden sich sehr tiefe, Fingereindrücken ähnliche Grübchen, und etwa von der Mitte gehen feine Aederchen und Runzeln aus, welche gegen die Ränder anschwellen und auf die Seitenflächen überquillen.

Digitized by Google

8. Ein bei Vajda-Kamarás gefallenes Stück, 3194 Gr. schwer, im Besitze des reform. Collegiums in Nagy-Enyed. Nach der Mittheilung des Prof. K. Herepey besitzt es die Gestalt einer vierseitigen, stumpfen Pyramide.

9. Ein zwischen Keszü und Palatka gefundenes Stück, 2700 Gr. schwer. Besitzer ist der Kaufmann Franz Benke. Auch dieses gleicht am ehesten einer dreiseitigen Pyramide mit einer rauhen Basisfläche, an deren Rändern die Schmelzkruste sich umbiegt. Von den in die Spitze zusammenstossenden Flächen sind zwei gewölbt und ziemlich glatt, die dritte ist eingedrückt, mit ziemlich grossen Grübchen, Schmelzstriemen und Schlackenschuppen versehen.

10. Ein bei Vajda-Kamarás gefundenes Stück, 2150 Gr. schwer, im Besitze des reform. Collegiums hier. Das Stück ist sehr unregelmässig polyëdrisch, eher dem Würfel als einer Pyramide ähnlich. Seine sechs verschieden grossen Flächen sind ziemlich eben, indem die Vertiefungen nicht tief und nicht zahlreich sind; blos an einer Fläche kommen sie häufig vor, wodurch diese wellig erscheint, und an den Rändern zeigt sich auch das Umschlagen der Schmelzkruste. Es besitzt noch eine neuere Bruchfläche, welche mit dünner, ungleicher Schmelzkruste überkleidet ist, endlich auch eine ganz frische kleine Bruchfläche.

11. Ein bei Palatka oder Keszü gefundenes Stück, 2130 Gr. schwer, im Besitze des Kaufmannscommis Jacob Azbey hier. Im Grossen besitzt dieses Stück auch eine unregelmässige, dreiseitige Pyramidengestalt, auf den Flächen mit den bezeichnenden Grübchen, Schmelzstriemen und Wülsten am Rande.

Ausser diesen grössten Exemplaren kenne ich kein grösseres Stück mehr; solche vom Gewicht zwischen 1 und 2 Kgr. gibt es aber so viele, dass sich deren besondere Beschreibung nicht der Mühe lohnen würde.

Seit dem Erscheinen meines ersten Berichtes hat mein Bruder Franz Koch, Assistent der chem. Lehrkanzel, im chem. Laboratorium hier eine Analyse dieses Meteoriten ausgeführt [1]).

Das zur Analyse genommene Material wurde, um womöglich die mittlere Zusammensetzung des Meteorsteines zu erhalten, von

[1]) Siehe Näheres in der Zeitschrift „Orvos-természettud. Értesitő".

Digitized by Google

6 verschieden grossen Steinen abgeschlagen, welche von folgenden Fallorten herrühren:

1. Bruchstücke von zwei kleineren Steinen, gefunden bei Báré.

2. Bruchstücke von einem 300 Gr. schweren Stein, gefunden bei Vajda-Kamarás.

3. Bruchstücke von einem 200 Gr. schweren Stein, gefunden bei Gyulatelke.

4. Bruchstücke von einem 200 Gr. schweren Stein, gefunden bei Gyulatelke, gegen Báré.

5. Bruchstücke, genommen vom grössten Stein, gefunden bei Mocs.

Von diesen abgeschlagenen Bruchstücken wurde die noch anhaftende Schmelzrinde abgelöst und dieselben dann zu feinem Pulver zerrieben. Da aber die Zerreibung einzelner Metallkörner nicht gelang, wurden diese ausgelöst, ihr Gewicht betrug 0·261 Gramm. Von diesen Metallkörnern wurde immer die relativ entsprechende Menge dem zur Analyse genommenen Pulver beigegeben.

Im Ganzen wurden 5 Versuchsreihen gemacht.

I. Zur Bestimmung der freien Metalle, welche gemäss der Boussingault'schen Methode durch Quecksilberchlorid gelöst wurden, dienten 7·9457 Gr. Diese gaben 0·9000 Eisenoxyd, entsprechend 0·63 Eisen oder 7·93 Perc.; ferner 0·1431 Nickeloxyd, entsprechend 0·1124 Nickel oder 1·38 Perc.; ferner 0·0715 Schwefelmangan, entsprechend 0·0452 Mangan oder 0·57 Perc. Von Kobalt wurden blos Spuren erkannt.

II. Von dem nach Entfernung der freien Metalle zurückgebliebenen Pulver 3·0508 Gr. zu den ferneren Bestimmungen benützt, daher 3·3544 Gr. des Meteoriten. Erhalten wurden 1·4338 Kieselsäure oder 42·74 Perc.; 0·0928 Kalk oder 2·77 Perc.; 1.4771 Magnesiapyrophosphat, entsprechend 15·95 Perc. Magnesia; 0·7851 Eisenoxyd, entsprechend 21·06 Eisenoxydul; 0·0465 Schwefelmangan, entsprechend 1·12 Manganoxydul. Die zurückgebliebene Menge Chromit betrug 0·0522 Gr. oder 1·56 Perc., der Glühverlust, vielleicht als Kohlenstoff anzusehen, 0·0133 oder 0·193 Perc.

III. 7·0998 Gr. des Meteoriten, mit Fluorammon und Schwefelsäure aufgeschlossen, lieferten für die Gesammtmenge des Eisens

Digitized by Google

2·433 Gr. Eisenoxyd. Nach Abzug der dem metallischen Eisen entsprechenden Menge gibt der Rest 1·4658 Eisenoxydul oder 20·65 Perc. Obige Menge lieferte ferner: 0·1202 Nickeloxyd oder 1·39 Perc., 0·1989 Kalk oder 2·80 Perc., 0·1855 Chloralkalien und 0·755 Platinsalz entsprechend 0·20 Kali und 1·20 Natron. Auch Spuren von Lithion wurden beobachtet.

IV. 7·2785 Gr. des Meteoriten, welche mit Salpeter und kohlensaurem Natron geschmolzen wurden, lieferten eine Lösung, die 1·3843 Baryumsulfat gab, entsprechend 0·1899 Schwefel oder 2·61 Perc., ferner 0·1081 Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·0302 Phosphor oder 0·41 Perc.

V. 1·9868 Gr. des Meteoritenpulvers hinterliessen nach Behandlung mit Salzsäure einen unlöslichen Rückstand von 0·9501 Gr. oder 47·70 Perc.

Die chemische Zusammensetzung des Meteorsteines ist demnach folgende:

Fe	7·93	9·88 Perc. freie Metalle
Mn	0·57	
Ni	1·38	
Co	Spur	
SiO_2	42·74	89·63 Perc. als Silicate und andere Verbindungen.
Al_2O_3	Spur	
FeO	20·86	
MnO	1·12	
MgO	15·95	
CaO	2.78	
Na_2O	1·20	
K_2O	0·21	
Li_2O	Spur	
S	2·61	
P	0·41	
C?	0·19	
Chromit	1·56	
	99·51	Von dieser Summe die dem *S* und *P* entsprechenden 1·39 Perc. in Abzug gebracht, ergeben sich
	98·12	als analyt. Summe.

Digitized by Google

In Säure löslich 52·30 Perc.

In Säure unlöslich 47·70 Perc.

Aus diesem Ergebniss ist es ersichtlich, dass die Menge des Nickeleisens 9·8798% beträgt, also bedeutend mehr, als ich nach Schätzung der Volummenge in meinem ersten Berichte erhielt (nämlich blos 2·5%). Die Ursache dieser grossen Abweichung ist ohne Zweifel die, dass die Schätzung des Voluminhaltes sich blos auf die mit freiem Auge gut sichtbaren grösseren Metallkörner bezog, während die ganze Menge der sehr kleinen Partikelchen nicht annähernd abgeschätzt werden kann.

Die 2·5% Nickeleisen können also höchstens die Menge der mit freiem Auge gut sichtbaren Partikelchen andeuten. Das Verhältniss des $Fe+Mn$ zu dem Ni wird nahe durch die Formel $Fe_{15}Ni_{12}$ ausgedrückt, und wenn wir blos das Atomverhältniss Fe zu Ni nehmen, so gelangen wir sehr nahe auf die Formel $Fe_6\,Ni$, welche die Zusammensetzung des Taenit ausdrückt.

Wenn ferner die ganze Menge des Schwefels (2·6091%) an das Eisen gebunden als Magnetkies vorkommt und man dafür die Formel Fe_7S_8 annimmt, so bindet die oben erwähnte S-Menge 4·0168% Fe, und die Gewichtmenge des Magnetkieses in dem Meteoriten ergibt sich zu 6·6259%. Diese Zahl übertrifft abermals um Vieles jene meiner Schätzung (0·7%), woraus ebenfalls folgt, dass nur ein kleiner Theil des Magnetkieses in gut sichtbaren Körnern eingesprengt sei, der grösste Theil sich aber in mikroskopisch kleinen Partikelchen zwischen den Silicatkörnern des Meteorites eingezwängt befinden muss. So viel halte ich für nöthig zur Entschuldigung meiner sehr abweichenden Schätzungsdaten vorzubringen. In Bezug auf andere Folgerungen muss die Erscheinung der vollständigen Arbeit abgewartet werden.

Klausenburg, den 16. Juni 1882.

Digitized by Google

XIV. Beiträge zur Kenntniss des Gyps- und Anhydritgesteines.

Von **Franz Hammerschmidt.**

(Mit Tafel II.)

Abgesehen von vereinzelten Daten [1]) ist bisher eine genauere und vergleichende mikroskopische Untersuchung des Gyps- und Anhydritgesteines niemals ausgeführt worden, und doch liess sich auch davon manches Erwähnenswerthe erwarten.

Im Folgenden ist daher der Versuch gemacht worden, an der Hand einer grösseren Anzahl den verschiedensten Fundorten und Formationen entstammender und im Mineralogischen Museum zu Leipzig aufbewahrter Vorkommnisse Einiges zu einer derartigen Untersuchung beizutragen.

Anhydrit.

Wenn wir zunächst von jedweder Umwandlung in Gyps absehen und die Structur des reinen, noch unveränderten Anhydritgesteines betrachten, so lassen sich zwanglos zwei Gruppen desselben unterscheiden, die in ihrer Mikrostructur einen völlig verschiedenen Habitus besitzen. Im Allgemeinen sind sie aber auch schon makroskopisch oft auseinanderzuhalten, wenngleich die sichere Zurechnung zu der einen oder anderen Abtheilung, sowie der Nachweis von Uebergängen zwischen denselben nur mit dem Mikroskop gelingt.

Die erste Gruppe, die meisten Vorkommnisse umfassend, mag einfach als die des körnigen Anhydrits bezeichnet werden. Sie schliesst natürlich auch die dichten, d. h. die sehr feinkörnigen Gesteine ein. Wesentlich und meist auch augenfällig sind davon Anhydrite unterschieden, die als „faserigstrahlige" aufgeführt werden sollen.

Der körnige Anhydrit.

Zu ihm gehören in erster Linie diejenigen, welche nebenbei eine ausgesprochene Bänderung oder Zusammensetzung aus

[1]) G. Rose, Ber. d. kgl. Ak. d. Wiss. zu Berlin 1871. S. 363 u. f.
O. Lang. Z. d. g. Gesellsch. XXXIII. 1881, S. 241.

Digitized by Google

dünnen, plattenförmigen Lagen aufweisen, und in ihnen steht die innere Structur in Zusammenhang mit dieser Ausbildungsweise.

Typische Ausprägung dieser Art zeigt der vorzüglich gebänderte Anhydrit aus dem Schlüsselstollen im Mansfeldischen. Fast parallele, hellere und graulich, z. Th. dunkler gefärbte Lagen wechseln in einer Mächtigkeit von wenigen Millimetern bis einigen Centimetern sehr regelmässig miteinander ab. Der Anhydrit ist gleichartig dicht und ohne jede Einlagerung grösserer Individuen. U. d. M. erweist er sich als ein Aggregat von der Grösse nach in geringen Grenzen schwankenden, meist 0,03 bis 0,04 Mm. grossen gewöhnlich scharf rectangulär, wohl auch annähernd quadratisch ausgebildeten, selten unregelmässig kornartig geformten Anhydritschnitten, welche intensiv chromatische Polarisation zeigen. Jedoch ist diese selten über die ganze Schnittoberfläche hin gleichmässig entwickelt, vielmehr zeigt sich, wohl ohne Zweifel durch Abblätterungen bedingt, manchmal ein Wechsel und Uebergang der Farben, welcher an die vorhandenen Spaltungslinien und die dadurch erzeugten Felder gebunden ist. In diesen sehr feinkörnigen Aggregaten ist das gewöhnlich nur andeutungsweise der Fall, in etwas grobkörnigen aber sehr regelmässig. Eine auf Domen oder Prismen verweisende, scharfe Abstumpfung der rechtwinkeligen Ecken war nie vorhanden, nur hie und da eine undeutliche Abrundung letzterer. Die Schnitte sind, wie natürlich, in den verschiedensten Orientirungen vorhanden. Es finden sich solche, in denen die hindurchziehenden Spaltungslinien etwa von gleicher Stärke sind, und solche, in denen sie sehr verschieden scharf und ungleichmässig entwickelt hervortreten. Da bekanntlich die beste Spaltbarkeit des Anhydrits nach Naumann's Aufstellung dem Brachypinakoid, die fast gleich vollkommene dem Makropinakoid, die weit weniger gute der Basis parallel geht, so würden die ersteren, deutliche Ausbildung vorausgesetzt, im Allgemeinen für basische, die anderen für brachy- oder makrodiagonale Schnitte zu halten sein. Da die letzteren in senkrecht zur Bänderung geführten Schliffen vorwiegen, so hat es den Anschein, als ob die meisten Individuen mit einer Pinakoidfläche parallel zu dieser gerichtet seien.

Doch ist das nur annähernd richtig. Kettenähnliche Gruppirung der Individuen durch Aneinanderlagerung vermittelst der Pinakoidflächen ist zwar nicht selten, und dann folgen die linearen Aneinan-

Digitized by Google

derreihungen im Allgemeinen der Richtung der Schichtung, aber sie behalten diesen Zusammenhang nicht immer. Die Schnüre biegen und verzweigen sich mannigfach, so dass Theile derselben nicht selten sogar senkrecht auf jener Richtung stehen. Auch sind sie häufig so verknäuelt, dass sie nur ein ganz unregelmässiges Aggregat darzustellen scheinen. In solchen Strudeln liegen dann meist auch ein wenig grössere, beliebig orientirte Individuen eingeschlossen.

Die gefärbten Lagen, deren regelmässiger Verlauf übrigens nur makroskopisch ausgeprägt ist, haben dieselbe Structur, wie die helleren, nur sind die Individuen bemerkbar kleiner. Viele derselben sind im Inneren von staubförmiger, bräunlichgrauer Pigmentmasse erfüllt, welche zuweilen auch, den Rand mehr oder minder gut frei lassend, central eingelagert ist. Ausserdem finden sich hier in diesen Anhydritaggregaten meist 0·03 Mm. grosse, abgerollten Rhomboëdern ähnliche Partikel, welche stets dicht von jener staubähnlichen Materie erfüllt sind, deshalb deren Farbe tragen und auf den ersten Blick das eigentliche Pigment darzustellen scheinen (s. Taf. II, Fig. 1). Sie sind in Schnüren und Ballen zusammengehäuft und ziehen scheinbar regellos im Schliff durcheinander, bringen aber doch die makroskopische, sehr regelmässige Bänderung hervor. Ihre eigentliche Substanz ist, wie weiter unten, wo auf diese Einlagerungen etwas näher eingegangen werden soll, gezeigt werden wird, ein Kalkmagnesiacarbonat, das, sobald es mit jener bräunlichen Staubmasse vergesellschaftet ist, stets eine eigenthümliche Anziehungskraft auf dieselbe ausübt. Es geht dies so weit, dass da, wo die pigmentirten, rundlichen Körnchen insbesondere zahlreich vorhanden sind, der Anhydrit selbst fast rein erscheint.

Diesem Anhydrit anzureihen sind einige andere gebänderte Vorkommnisse aus der Gegend von Eisleben, darunter eines mit der näheren Bezeichnung: „Ottoschacht bei Wimmelburg". Sie sind nur durch die Korngrösse, welche meist kleiner, bei dem vom Ottoschacht aber um das Doppelte grösser ist, sodann durch die z. Th. sehr verminderte Reinheit der helleren Lagen unterschieden. Auch die Anordnung der Carbonatpartikel ist nicht mehr ganz dieselbe. Sie treten weniger körnig hervor und sind mehr zu dichten, sich netzförmig hindurchziehenden Strängen aggregirt. Bei jenem Anhydrit von Wimmelburg tritt übrigens auch der oben erwähnte

Digitized by Google

Unterschied der Korngrösse in den helleren und dunkleren Lagen sehr deutlich hervor.

Den gebänderten Anhydriten schliesst sich der Gekrösestein und diesem ähnliche Aggregate an. Er besteht aus sehr kleinen Individuen von Anhydrit, welche 0·05—0·08 Mm. Grösse sehr selten übersteigen, meist aber darunter bleiben. Ihre Form im Schliff ist gewöhnlich die eines Rechteckes, jedoch selten mit scharfen Begrenzungen, meistens mit abgerundeten Ecken; von ihren Contouren ist jedoch nur im polarisirten Licht etwas zu merken. Spaltungslinien sind nur in den grössten Individuen und auch dort nur andeutungsweise vorhanden. Die Anordnung der einzelnen Anhydritpartikel ist wieder eine stromähnliche, im Allgemeinen der Richtung der Windungen des Gesteins folgend, dabei selbst aber die vielfachst wechselnden Biegungen und Schlingungen ausführend. Ein irgendwie auffälliger Unterschied zwischen der Structur der breiteren und schmäleren Gekrösesteine konnte nicht bemerkt werden. Von fremden Einlagerungen sind sie, kleine Eisenkiespartikel ausgenommen, völlig frei. Ganz Aehnliches gilt auch für einen Anhydrit von Bochnia, der auf thoniger Grundlage frei als knollige Masse aufsitzt und von Steinsalzadern durchzogen wird, ebenso wie für warzige, blumenkohlartige, vom wasserklaren Steinsalz überzogene Gruppen von Anhydrit desselben Fundortes. Beide zeigen bis auf die weniger gute, stromähnliche Anordnung der Individuen ganz die Structur des Gekrösesteines.

Wenn die eben beschriebenen kleinen Abtheilungen der körnigen Anhydrite charakterisirt sind durch die Anordnung in Lagen, den, wenn auch nur im Allgemeinen giltigen Parallelismus zwischen der Form und Anordnung der Individuen und dem Verlauf der Bänder, so ist dies für die folgenden nicht mehr der Fall. Sie sind ungebändert und durchaus regellos struirt, und auch die Form ihrer Elemente entbehrt fast vollständig der bis jetzt vorhandenen Regelmässigkeit.

Den Uebergang dazu bilden zwei Gesteine, von Berchtesgaden und von Dürrenberg bei Hallein. Das erstere zeigt noch am besten eine Andeutung von jener Structur, nur laufen die in ihm noch vorhandenen Lagen wirr durcheinander, gegenseitig meistens ganz verschwimmend. Zusammenhängend damit ist in seiner Mikrostructur kaum noch von bestimmter Anordnung die Rede. Die Individuen,

Digitized by Google

von mehr als doppelter Grösse, als bei den echten, gebänderten Anhydriten, liegen regellos durcheinander, nur hie und da noch zu kurzen Schnüren zusammentretend. Noch stärker tritt diese Unregelmässigkeit in dem Anhydrit von Dürrenberg hervor. Die Färbung beider Gesteine, die intensiver als die der meisten anderen ist, wird ebenfalls durch jene staubfeine Masse hervorgebracht, von den Carbonatpartikeln ist jedoch nur wenig vorhanden. Völlig regellose Structur zeigt der auf dieselbe Art fast ebenso dunkel gefärbte Anhydrit vom Salzbergwerk Hall, in welchem die schönen und grossen Krystalle von Magnesitspath, meistens das Rhomboëder 4 R zeigend, eingewachsen sind.

Mit der immer mehr wachsenden Korngrösse der sich hier anschliessenden Anhydrite zeigt sich eine sehr rasche Abnahme des sonst so reichlich vorhandenen Pigmentes, und über eine bestimmte Dimension derselben hinaus scheint es seine Begleitung ganz versagen zu wollen. Auch das Carbonat wird alsdann seltener und tritt schliesslich, frei oder fast frei von jeder Färbung, auch seinerseits in besser ausgebildeten Individuen auf, bis es dann in den grobkörnigen Anhydriten ebenfalls völlig verschwindet.

Zu erwähnen sind hier zunächst die nur noch Spuren von beiden enthaltenden Gesteine von Lüneburg (wohl zu unterscheiden von den faserigstrahligen Vorkommnissen desselben Fundortes), von Hall, Bex im St. Wallis, vom Salzbergwerk Berchtesgaden, auch eines von Sulz am Neckar [1]). Unter diesen enthält das erstgenannte noch etwas mehr von den Einlagerungen in grösseren, aber spärlicheren Schnüren, das letzte ist bereits vollständig frei davon.

Die Contouren der bereits makroskopisch erkennbaren Elemente dieser Gesteine sind stets vollständig unregelmässig kornartig, wenn auch nicht immer abgerundet. Sie lassen vielmehr sehr oft noch an den hervorspringenden Zacken den rechten Winkel, allerdings vielfach abgesetzt, erkennen. Bemerkenswerth ist das nur sehr geringe Schwanken der Korngrösse in demselben Gestein, wenn hierbei auch nicht ausser Acht zu lassen ist, dass sich die Beobachtung blos auf Handstücke beziehen konnte.

Den eben beschriebenen ganz ähnlich, nur in der Individuengrösse weit über sie hinausgehend, bis zu einer Grösse derselben

[1]) Die Fundortsangaben sind leider gewöhnlich so ungenau, dass oft sehr verschiedene Gesteine dieselbe Bezeichnung erhalten haben.

Digitized by Google

von mehreren Millimetern, erwiesen sich einige prachtvolle, durchscheinende, dem schönsten Statuenmarmor nicht unähnliche Gesteine von Vicenza und von Sulz am Neckar. Vom ersteren Fundort lagen solche von schwach bläulichgrüner und röthlicher, vom letzteren nur von eben merklich röthlicher Farbe vor. In ihnen zeigen die Anhydritkörner eine eigenthümliche Ausbildungsweise, höchst vollkommen entwickelt, die sich zwar auch in allen übrigen körnigen Anhydriten mit Ausnahme der gebänderten vorfindet. Sie ist dort aber wenig deutlich und nur spärlich vorhanden, so dass deren Beschreibung bis hierher aufgespart wurde.

Die Körner sind von Streifensystemen durchzogen (s. Taf. II, Fig. 2), deren Häufigkeit mit der Reinheit und Korngrösse der Gesteine stetig zunimmt, bis sie in diesen Vorkommnissen die ausgezeichnetste Schärfe und Deutlichkeit erlangen. Am häufigsten schneiden sich die am schönsten ausgebildeten Streifensysteme unter nahezu einem rechten Winkel, die Sprünge der besten Spaltbarkeit stets als Winkelhalbirende zwischen sich lassend.

Obwohl sie aber mit geringen und spärlichen Ausnahmen stets ganz ausserordentliche Dünne besitzen, so lässt die Beobachtung im polarisirten Licht doch kaum einen Zweifel darüber, dass man es hier mit einer Zwillingslamellirung zu thun hat, dass nicht etwa blos ebenfalls Sprünge vorliegen. Die Lamellen polarisiren abwechselnd chromatisch, die dieselben enthaltenden Anhydritindividuen können zwischen gekreuzten Nicols niemals zu völliger Dunkelstellung gebracht werden, während dies bei den blos die Spaltungssprünge tragenden selbstverständlich gelingt. In vielen Fällen durchschneiden die Lamellen, sich auskeilend, nur Theile des Anhydritindividuums, in anderen durchsetzen sie dasselbe scharf und vollständig, gehen aber nie etwa direct in ein anderes über. Durch die Spaltungssprünge setzen sie sehr oft scheinbar geradlinig hindurch, erleiden jedoch immer eine Verwerfung, wenn diese auch bei ihrer ausserordentlichen Dünne nicht stets sicher bemerkbar ist. Da sehr deutlich eine Abweichung des Winkels, den diese beiden Streifensysteme miteinander bilden, von 90° nicht nur bemerkt, sondern auch am Tisch zu etwa 5° gemessen werden kann, so dürfte es wohl kaum zweifelhaft sein, dass hier eine polysynthetische Verzwillingung des Anhydrits nach dem Brachydoma, die beste Spaltbarkeit brachydiagonal angenommen, vorliegt, zumal da

Digitized by Google

ja die einfache Verzwilligung nach demselben Gesetz, bei welcher der Winkel der Flächen 96° 30′ beträgt, auch makroskopisch bekannt ist.

Seltsam ist der Umstand, dass die Lamellen häufig ganz scharfrandig und geradlinig beginnen, sich dann aber nach und nach wellig gestalten und mehr oder minder das Aussehen von Interferenzstreifen mit ihren verschwimmenden Farben im polarisirten Licht gewinnen. So scheinen sie in sehr enger Beziehung zu anderen Streifen zu stehen, welche sich z. Th. ebenfalls unter etwa 95°, oft aber auch unter annähernd 105° schneiden, bei welchen aber von einer scharfen Lamellirung gar keine Rede mehr ist. Sie folgen zwar im allgemeinen einer Richtung, sind aber ohne jede scharfe Berandung und in der mannigfachsten Weise gefältelt und gewunden. Einmal wurde auch beobachtet, wie ein scharfes System von Lamellen sich unter circa 95° mit einem solchen verschwommenen und gewellten kreuzte. Endlich sind auch den eben beschriebenen völlig gleiche Streifen vorhanden, die, ohne sich zu kreuzen, ein Anhydritindividuum wellig in seiner ganzen Ausdehnung durchsetzen, so dass es in keiner Stellung mehr optisch gleichmässig reagirt. Eine triftige Erklärung dieser Phänomene dürfte nicht ohne Schwierigkeit zu geben sein.

Von der Möglichkeit, dass hier Gleitflächen vorhanden sind, ist nicht ganz abzusehen. Doch dürfte auch die Annahme einiges für sich haben, dass Interferenzerscheinungen vorliegen, die durch unregelmässiges Abblättern des Schliffs, den Spalten und Lamellen entlang, entstehen, wie das ja auch dem sonstigen Verhalten des Anhydrits z. B. der verschiedenfarbigen Polarisation in den Feldern der Spaltungslinien durchaus nicht widerspricht.

Der faserig-strahlige Anhydrit.

Die Bezeichnung „faserig-strahliger Anhydrit“ ist für die allgemeine Charakterisirung der hierher zu zählenden Vorkommnisse hinreichend, als Ausdruck für deren speciellere Structur aber nur bedingungsweise. Wohl hat die Hauptmasse derselben ein faserig-strahliges Gefüge, aber darin eingebettet liegen sehr beträchtliche Partieen von rein körniger Structur. Doch überwiegen diese nur ausnahmsweise, und so möge denn die Bezeichnung trotzdem zu Recht bestehen.

Digitized by Google

Die faserig-strahligen Anhydrite unterscheiden sich bereits im Handstück meist sehr deutlich von den körnigen. Sie besitzen weder etwas von einer Bänderung noch von einer gleichmässig richtungslosen Structur. Gekennzeichnet sind sie besonders durch unregelmässige Abwechslung von helleren, körnigen, maschenähnlichen und dunkleren, faserigen, netzförmigen Partieen. Das makroskopische Aussehen ihrer Dünnschliffe ist sehr charakeristisch, sie sind ganz augenfällig den Eisblumen der Fenster ähnlich. „Durch die ganze Breite des Handstücks in mehr oder weniger gerader Linie" verlaufende, faserige Lagen, wie sie G. Rose[1]) in einem Handstück vom Schildstein bei Lüneburg beschreibt, habe ich nie beobachten können, nur Andeutungen davon in einem als Gyps und Anhydrit von demselben Fundort bezeichneten Stücke, in welchem sich mehrere etwa centimeterlange und -breite Lagen von, wie dort, auf deren Längsrichtung senkrecht stehenden Fasern befinden, die in der Mitte eine schmale Naht körnigen Anhydrits hindurchziehen lassen. Im Uebrigen gilt für die makroskopische Structur der von mir untersuchten faserig-strahligen Anhydrite im Allgemeinen dasselbe, was G. Rose so schön an dem Gestein von Segeberg beschreibt: „Es besteht", sagt er[2]), „aus übereinanderliegenden mehr oder weniger gekrümmten Lagen, die zwei bis drei Linien dick sind und aus dünnstängligen Zusammensetzungsstücken bestehen, die auf der Oberfläche der Lagen senkrecht stehen." Gewöhnlich ist aber die Krümmung der Lagen sehr bedeutend und der Zusammenhang derselben auf weithin nicht gross. Ausserdem zeigen sie fast sämmtlich zwischen diesen Lagen eine rundliche, körnige Masse, „deren Zusammensetzungsstücke wiederum aus kurzstrahligen, sich um den Mittelpunkt radial verbreitenden Zusammensetzungsstücken bestehen und in dem Mittelpunkt einen Kern von einer dichten Masse haben."

U. d. M. ergibt sich über diese allgemeine Structur wenig wesentlich neues. Die erwähnten parallelfaserigen Lagen, und auch die radialstrahligen bestehen aus Anhydritbändern, die sich aus rectangulären, nicht ganz gleich orientirten Individuen zusammensetzen. Die radiale Gruppirung derselben, die häufig ganz regel-

[1]) A. a. O. S. 372.
[2]) Ebenda S. 368.

Digitized by Google

mässig und fast vollständig um einen Punkt herum geschieht — meist um ein abweichend ausgebildetes Anhydritindividuum — ist in den meisten Fällen doch so regellos, dass deren mikroskopischer Anblick einer sehr dicht mit Strichsystemen bedeckten Gebirgskarte nicht unpassend zu vergleichen sein dürfte. Wie dort zwischen diesen die Kämme der Höhenzüge und die Thäler hervorleuchten, so liegen hier helle, körnige Anhydritpartieen zwischen den faserigen Lagen ganz in derselben Weise vertheilt. Das Bild wird dadurch noch zutreffender, dass die faserigen Theile sich durch stets vorhandene, parallel verlaufende, strich- oder schnürenförmig sehr dicht aggregirte Einlagerungen von bräunlichgrauer und dunklerer Farbe sehr bestimmt von jenen abheben. Was die Natur jener Einlagerungen anlangt, so muss davon später eingehender die Rede sein.

Die Ausbildung der früher betrachteten körnigen Individuen von Anhydrit, sowie der Aggregate derselben findet man in den hier eingelagerten Partieen dieser Art nicht wieder, und dies dürfte einer der triftigsten Gründe für die Trennung der beiden Gesteinsgruppen sein. Man vermisst sehr die Menge der dort so häufig und regelmässig sich einstellenden Spaltungslinien. Gewöhnlich ist nicht viel mehr als eine Andeutung derselben vorhanden und von dem oft ganz schachbrettartigen oder backsteinmauerähnlichen Aussehen jener ist hier nie die Rede. Trotz der oft makroskopischen Korngrösse ist auch von der sonst so häufigen polysynthetischen Zwillingsverwachsung nichts vorhanden.

Die radialfaserige Anordnung tritt in Anhydriten von Ilfeld etwas zurück, besser ist sie in solchen von Osterode und Segeberg, besonders aber in den Lüneburger Vorkommnissen ausgebildet. Bemerkenswerth sind hier vorhandene, ihrer Natur nach ganz zweifellose Anhydritkrystalle, die meist ganz isolirt den faserigen Anhydritbüscheln, wenn auch nicht immer nur diesen, eingelagert sind. Sie sind es, von denen früher bemerkt wurde, dass sie häufig das Centrum für die radialstrahlige Anordnung der faserigen Theile bilden. Auch die Form ihrer Durchschnitte unterscheidet sich gewöhnlich von der der übrigen körnigen Anhydritindividuen. In den meisten Fällen nähern sie sich abgerundet linsenförmigen Gestalten. Neben diesen kommen, freilich nur spärlich, vollkommen scharf begrenzte und homogene Gypsindividuen vor (Taf. II, Fig. 3). Wieder ist es nur das typische Lüneburger Gestein, in welchem

Digitized by Google

sich ausser jenen isolirten Anhydritkrystallen, die in ihm bis 0·5 und 1·1 Mm. Grösse vorhanden sind, auch diese Einlagerung findet. Beide tragen durchaus primären Charakter, und die Gypsindividuen besonders haben mit der sonst sehr wohl bemerkbaren, später zu besprechenden Umwandlung des Anhydrit in Gyps durchaus nichts zu thun, wie dies die Art ihrer Einlagerung und ihre Gestaltung mit Sicherheit beweist. Leider sind sie nur sehr spärlich vorhanden und auch in mehreren Präparaten gelang es nur zwei davon nachzuweisen. Das grössere ist 0·3 Mm. lang und 0·18 Mm. breit, das andere hat nur 0·16 Mm. Länge auf 0·17 Mm. Breite. Beide zeigen im Schnitt ein unregelmässiges, parallel zwei gegenüberliegenden Seiten auslöschendes, also aus der orthodiagonalen Zone stammendes Sechseck. Im Inneren ihrer sonst ganz homogenen Substanz finden sich den Contouren ungefähr parallel ziehende Ringe von dunkler und heller gefärbten Interpositionen. Das erstere Individuum enthält davon nur einen etwas breiteren, das andere zwei, und zwar concentrisch verlaufende. Der kleinere Theil der Einlagerungen lässt sich als Flüssigkeitseinschlüsse, mit z. Th. sehr deutlicher, aber nie beweglicher Libelle ausgestattet, erkennen. Ihre Form ist meist langgestreckt und mehr oder weniger geradlinig begrenzt. Der grössere Theil der Interpositionen ist aber dunkel gefärbt und dürfte nur aus unregelmässigen, rundlichen Hohlräumen von z. Th. eigenthümlich zerlappter Form bestehen. Der sehr regelmässige Verlauf der zwei Ringe des kleineren Individuums ist insofern noch merkwürdig, als dieses sich auf Grund seiner optischen Reaction mit einiger Bestimmtheit als verzwillingt auffassen lässt.

Unter sämmtlichen von mir untersuchten Anhydriten war nicht einer, der sich nicht zwanglos einer der beiden aufgestellten Gruppen, der körnigen und der faserigstrahligen, hätte unterordnen lassen. Eine weitere Berechtigung für diese Trennung ergibt die Anzahl und Einlagerungsweise der Interpositionen.

Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse im Anhydrit.

In den meisten Anhydriten sind Hohlräume und Flüssigkeitseinschlüsse mit Sicherheit nachzuweisen. Durchweg giltig ist das bei den faserigstrahligen, nur beschränkt bei den körnigen Anhydriten. In den diesen letzteren zuzuzählenden makroskopisch dichten, wozu also die gebänderten und die Gekrösesteine gehören, ist davon

Digitized by Google

noch durchaus nichts zu bemerken. Bei mehr und mehr wachsender Korngrösse stellen sie sich aber sehr bald und zahlreich ein.

Den Anfang machen etwa die Geteine mit eben makroskopisch erkennbaren Individuen, wenn sie auch nur noch sehr spärliche Spuren davon enthalten. Eine Ausnahme davon bilden in dem von mir untersuchten Material nur zwei Gesteine, ein bläuliches von Hall und ein ähnlich gefärbtes von Sulz am Neckar, die sich auch sonst durch sehr innige Verschränkung ihrer Individuen und durch das sehr schwache Hervortreten der Contouren derselben auszeichnen. Ich habe darin von Einschlüssen nichts beobachten können, selbst in ihren grössten im Schliff bemerkbaren Individuen nicht. In allen übrigen Gesteinen von dieser Korngrösse, z. B. in einigen von Bex und Berchtesgaden treten sie bereits in recht gut bemerkbarer Menge auf. Freilich sind sie meistens ganz winzig klein und wegen des fast immerwährenden Fehlens der Libelle wohl nur als Hohlräume zu betrachten, aber ihre Ausbildung ist stets eine ganz vorzügliche. Sie sind auf das deutlichste das, was man negative Krystalle zu nennen pflegt; sie ahmen die gewöhnlichste, würfelähnliche Form des Anhydrits stets auf das vollkommenste nach, ebenso wie die hier noch selten auftretenden, wegen des Vorhandenseins von Libellen sicher als solche zu identificirenden Flüssigkeitseinschlüsse. Die Anordnung dieser Interpositionen ist stets die, dass nur grössere vereinzelt vorkommen, dass die kleineren aber immer zu unregelmässig dahinziehenden Schwärmen verbunden sind. In grobkörnigen Anhydriten sind sie qualitativ wie quantitativ von immer besserer Entwicklung. Ueber eine bestimmte Grösse hinaus scheinen sie aber ihre scharfe, rectanguläre Form, deren Seiten übrigens stets den Spaltungsrichtungen parallel laufen, nicht wohl bewahren zu können. Sie werden dann auf die wunderlichste Weise zerlappt.

Besonders schön waren alle diese Verhältnisse an frei auskrystallisirtem sog. Würfelanhydrit, der auf dem feinkörnigen Gestein von Bex aufsitzt, zu bemerken. In ihm sind Einschlüsse jeder Art und Ausbildung von winzigster, unmessbarer Grösse bis zu 0·08 Mm. und darüber vorhanden. Die kleinsten zeigen etwas abgerundete, die mittelgrossen rectanguläre, meist langgezogene, die grösseren fast immer die zerlappte Gestalt. Das Grössenverhältniss

Digitized by Google

der Libelle zu den Flüssigkeitseinschlüssen ist, wie immer, sehr wechselnd, aber im Allgemeinen doch sehr bedeutend.

Deutliche Bewegung derselben ist nur sehr selten wahrnehmbar. Hier finden sich auch die bereits von Hornstein[1]) beschriebenen Einschlüsse mit Würfel und Libelle, sie sind aber nicht häufig und nur von geringer Grösse. Gemessen wurde ein annähernd rectangulärer zu 0·018 Mm., sein Würfelchen zu etwa 0·005 Mm. Ein anderer, etwas zerlappter Einschluss dieser Art mass 0·02 Mm. Seltsam ist das Vorkommen von ganz ähnlichen Dingen, die neben dem Würfelchen an Stelle der Libelle ein Häufchen oder mehrere Streifchen graulicher Materie enthalten.

Eine ganz von der gewöhnlichen abweichende Form besitzt ein unzweifelhafter Flüssigkeitseinschluss von 0·023 Mm. Grösse mit deutlich beweglicher Libelle, der in demselben Vorkommniss in der Nähe der auf Spalten stattfindenden Umwandlung in ganz unverändertem, weder über- noch unterlagertem Anhydrit liegt. Er ahmt seltsamer Weise die gewöhnlichste Form des Gyps ($\infty P . \infty P\infty . \pm P$) auf das schärfste nach und trägt den klinobasischen Charakter dabei deutlich zur Schau.

In den faserigstrahligen Anhydriten sind die Einschlüsse in weitaus grösserer Menge vorhanden. Die früher (S. 253) erwähnten, in die Fasern parallel eingelagerten Strichsysteme bestehen, soweit sich das bei ihrer bis zu winzigster Kleinheit herabgehenden Ausdehnung nachweisen lässt, nur aus Hohlräumen und Flüssigkeitseinschlüssen, von denen die ersteren die weitaus grössere Menge bilden und meist ganz dunkel gefärbt sind. Ihre Form ist stets unregelmässig rundlich, nur die grösseren nähern sich, wie auch die meisten durch die vorhandene Libelle als Flüssigkeitseinschlüsse charakterisirten, der rectangulären Gestalt. Dazwischen ist in den Individuen dieselbe bräunlichgraue, äusserst fein vertheilte Masse vorhanden, die bereits in den gebänderten Anhydriten bemerkt wurde. Die körnigen Partieen des faserigstrahligen Anhydrits sind fast frei von Interpositionen, ebenso die isolirten, linsenförmigen Anhydritkrystalle desselben. Nur sehr selten finden sich darin kleine Schwärme von winziger Grösse der Individuen, hie und da wohl auch ein vereinzeltes grösseres.

Aus Vorstehendem ist leicht zu erkennen, dass in der That

[1]) Hornstein, Kl. Lehrbuch der Mineralogie, 2. Aufl. Kassel 1881.

Digitized by Google

zwischen der Structur der beiden Anhydritgruppen und der Menge und Anordnung ihrer eingelagerten Einschlüsse ein eigenthümlicher Zusammenhang besteht. Hier die meist richtungslose Structur mit fast ebensolcher Einlagerung der Einschlüsse, dort die im allgemeinen eine Richtung bevorzugende Ausbildung mit der auffällig regelmässigen Anordnung der unzählbaren Schaaren von Interpositionen. Dieser Unterschied allein würde vielleicht schon als Eintheilungsgrund genügen. Mikrolithen oder diesen ähnliche Gebilde fanden sich in keinem der untersuchten Anhydrite.

Einschlüsse von Mineralien im Anhydrit.

Wohl nirgends fällt der Umstand, dass sich diese Untersuchung nur auf Handstücke erstrecken konnte, mehr in's Gewicht, als hier. Immerhin mögen aber die gefundenen Resultate, unvollständig und unvollkommen, wie sie sich nur ergeben konnten, aufgeführt werden.

Die bis jetzt vorliegenden Angaben über Mineraleinschlüsse beziehen sich zumeist auf Anhydrit und Gyps zugleich. Es erscheint indessen doch nicht unwichtig, sie auseinander zu halten, wie sich aus folgender Betrachtung ergeben dürfte: Der grösste Theil der Gypsvorkommnisse hat sich, wie das weiter unten auch noch eingehender beleuchtet werden soll, aus Anhydrit gebildet, und zwar durch Aufnahme des auf Spalten zu ihm dringenden Wassers. Die Bestandtheile, welche dieses aufgelöst enthielt, musste es aber natürlich bei seiner Bindung absetzen; die bis dahin vom Anhydrit eingeschlossenen Mineralien veränderten sich durch die Einwirkung des Wassers wenigstens zum Theil ebenfalls, und so dürften sich doch einige Unterschiede ergeben, welche diese Trennung rechtfertigen.

Im folgenden sprechen sich diese Unterschiede, um dies vorauszuschicken, allerdings nur darin aus, dass für den Gyps eine grössere Anzahl beigemengter Mineralien gefunden wurde, als für den Anhydrit, und dass in ihm einige der auch in diesem vorhandenen in besserer Ausbildung, gleichsam umkrystallisirt, nachgewiesen werden konnten.

Die schon früher beschriebene, meist sehr regelmässige Bänderung und Streifung, die in manchen Fällen das Gestein auch regellos erfüllt und zuweilen sogar zusammenhängend durch Anhydrit- und Gypspartieen hindurchzieht, wird durch eine bräunlichgraue,

Digitized by Google

äusserst fein vertheilte, unbestimmbare Materie hervorgebracht. Fast immer schien diese sich zu etwa 0·03 Mm. grossen Ballen zu aggregiren, welche von eigenthümlich compactem Habitus, verhältnissmässig hell gefärbt waren, und deren Form sich stets abgerollten Rhomboedern näherte (Taf. II, Fig. 1). Das sehr häufige Vorkommen und die eigenthümliche Gestalt derselben liess es wünschenswerth erscheinen, etwas Näheres darüber zu erfahren. Nach einigen erfolglosen Versuchen wurde der Schliff und später das Pulver eines daran sehr reichen Gesteines mit Salzsäure behandelt. Ein sehr deutliches Aufbrausen von Kohlensäure war die Folge und der Auszug enthielt neben Kalk auch Magnesia und eine ganz geringfügige, kaum nachweisbare Spur Eisen. Da die Löslichkeit des Calciumsulfats in Salzsäure hier Täuschungen hervorrufen konnte, so wurde der Versuch gemacht, die Partikel vermittelst einer Jodquecksilber-Jodkaliumlösung zu isoliren. Durch sehr vorsichtige Verdünnung der Scheideflüssigkeit gelang ihre Abscheidung, aber nicht ohne dass geringe Quantitäten des Sulfats mit niedergerissen wurden, die durch Wiederholung der Operation nicht ganz zu entfernen waren. Es wurde deshalb so lange mit Wasser ausgewaschen bis mit Chlorbaryum keine Reaction mehr eintrat und eine Probe sich unter dem Mikroskop bis auf einige unschädliche Eisenkieskryställchen völlig rein erwies. Darauf wurde in Salzsäure aufgelöst, wobei Mengen von Kohlensäure entwichen, und der ungelöste Rückstand unter dem Mikroskop geprüft. Er bestand aus einigen etwas grösseren Sulfatpartikeln, die auch das lange andauernde Auswaschen nicht zu entfernen vermocht hatte, einigen Eisenkiestheilchen und zum grössten Theile aus der bräunlichen Substanz in ähnlich feiner Vertheilung, wie sie in den Gesteinen vorkommt. Die Lösung enthielt vorwiegend Magnesia und fast gleichviel Kalk. Es liegt in jenem, so ausserordentlich verbreitetem Gemengtheil also ein Kalkmagnesiacarbonat vor, das in der winzigen Form, in der es gewöhnlich vorhanden ist, eine eigenthümliche Anziehungskraft auf jene färbende, unbestimmbare Masse ausübt, die jedenfalls organischen Ursprungs ist, da Gesteinssplitter über dem Gebläse im offenen Platintiegel erhitzt, stark bleichen. Das Carbonat concentrirt dieselbe oft vollständig auf sich. Der Verbreitung desselben ist bereits früher gedacht worden. Die beste Ausbildung erfährt es im Gyps und darüber wird bei diesem noch die Rede sein.

Digitized by Google

Wie zu erwarten, ist seine Zusammensetzung, das Verhältniss von Kalk zu Magnesia, nicht constant. Dies ergiebt sich besonders aus zwei zur Untersuchung gelangten makroskopischen Vorkommnissen. Am besten krystallisirt ist das bekannte im dunklen, feinkörnigen Anhydrit von Hall in Tirol eingewachsene Carbonat. Es ist fast immer in der Form $4R$ vorhanden, sehr selten tritt das Grundrhomboeder, öfter die schwach abstumpfende Basis auf. G. Rose hat dasselbe als Magnesitspath beschrieben, von Anderen ist es für dolomitisch gehalten worden. Die grösseren Krystalle enthalten sehr oft in ihrem Inneren Mengen des grauschwarzen Staubes und unregelmässiger, ebenso gefärbter Partikel eingeschlossen. Nicht selten sind diese Verunreinigungen ganz regelmässig eingelagert, so dass das damit imprägnirte Carbonat einen centralen Kern bildet, der ganz geradlinig absetzend, einen breiten Rand frei lässt. Häufig ziehen von ihm nach den Ecken der Durchschnittsfigur breite Bänder derselben Masse. Die Oberfläche der Schnitte der Carbonatindividuen erwies sich übrigens von eigenthümlicher Beschaffenheit. Sie war sehr rauh und bei stärkerer Vergrösserung trat an den kleinen, meist aber nur dreiflächigen Vertiefungen deutlich die rhomboedrische Gestalt und zwar mit den charakteristischen Dimensionen des Grundrhomboeders hervor. Die sich unter etwa 106° schneidenden Spaltungslinien waren meistens sehr deutlich ausgebildet. Sehr selten konnte eine Zwillingsverwachsung bemerkt werden. Bei der Analyse von möglichst reinen Krystallsplittern habe ich Kalk mit Sicherheit nicht nachweisen können.

Sehr kalkreich dagegen erwies sich das andere makroskopische Vorkommniss des Carbonats in einem bläulichen Anhydrit, der ebenfalls von Hall stammt. Es ist mit Bleiglanz vergesellschaftet, zeigt nur wenig gute Ausbildung und enthält auch sehr geringe Mengen von Eisen, wie das schon seine etwas gelbliche Farbe andeutet.

Fast ebenso häufig, wie das Carbonat, ist auch der Eisenkies eine sehr constante Einlagerung im Anhydrit. Auch er verschwindet in sehr grobkörnigen Gesteinen. Makroskopisch habe ich ihn nur in Handstücken von Bex und Berchtesgaden beobachten können, und auch da nur in sehr kleinen Partikeln. In mikroskopischer Grösse und in meist würfelähnlichen Formen, seltener in pentagondodekaedrischen, ist er in den meisten Anhydriten vorhanden.

Digitized by Google

Mit dem Eisenkies vergesellschaftet, aber nur in nicht mehr ganz unveränderten Gesteinen, kommt auch Eisenglanz in schönen rothgelben und dunkleren Tafeln vor; doch sind diese selten gut ausgebildet. In einem Anhydrit von Berchtesgaden wurden kleine Lamellen von graubrauner Farbe aufgefunden, die den, im zweiaxigen, pennsylvanischen Glimmer von Pensburg eingewachsenen, zu den bekannten dendritischen Formen aggregirten Täfelchen augenfällig ähnlich sind. Wie diese sind sie wohl ebenfalls für Eisenglanz zu halten.

Dass auch Steinsalzadern und -körner vorkommen, hat bereits G. Rose gezeigt. In Dünnschliffen ist freilich, wie bei der Behandlung mit Wasser vorauszusehen, nichts mehr davon zu bemerken.

Von sonstigen Mineralien konnten Quarz und Boracit nur in makroskopischen Individuen beobachtet werden, wie das so häufig auch bei anderen accessorischen Mineralien der Fall ist.

Gyps.

Auch hier mag zunächst noch von den Vorkommnissen abgesehen werden, welche noch unveränderten Anhydrit enthalten. Der Betrachtung der Structur des reinen Gypsgesteins mögen jedoch einige Bemerkungen über die Präparation von Dünnschliffen desselben vorausgeschickt werden.

Da der Gyps schon bei geringer Temperaturerhöhung sein Wasser verliert, so wurde als Aufkittungsmaterial statt des erhitzten Canadabalsams eine Mischung von gleichen Theilen Colophonium und Wachs verwendet, die leicht schmilzt und gut befestigt. Das damit hergestellte Präparat muss sauber davon befreit werden, was am besten und leichtesten so geschieht, dass man es bei der Uebertragung durch eine Schicht schwach erhitzten, noch leichtflüssigen Canadabalsams hindurchschiebt. Ein starkes Zerbröckeln des Schliffs ist indessen bei diesem weichen und von Spalten so vielfach durchsetzten Gestein nicht immer zu vermeiden.

Die Structur des Gypsgesteins bietet keine so ausgeprägt verschiedenen Typen, als die des Anhydrits. Die sonst makroskopisch unterschiedenen, späthigen, dichten und körnigen Varietäten sind im Grunde kaum mehr als nur in der Grösse der Individuen ver-

Digitized by Google

schiedene Aggregate. Die Anordnung ihrer Elemente ist, etwa vom Fasergyps abgesehen, dieselbe regellose. Die vielfach gebrauchte Bezeichnung „körniger Gyps" ist fast nie recht zutreffend. Nach allen Dimensionen gleichartige Entwicklung ist bei den gesteinsbildenden Gypsindividuen fast nur bei mikroskopischer Grösse derselben annähernd vorhanden. Bei irgend erheblicherem Wachsthum derselben gelangt sofort die Vorliebe zur Entwicklung nach der Verticalaxe zur Geltung und das Gestein nimmt blättriges oder blättrigstrahliges Gefüge an. Der Fasergyps, der allein einige Berechtigung böte, allen übrigen als besonderer Typus gegenüber gestellt zu werden, ist in so geringfügiger Masse vorhanden, und sein Gesteinscharakter tritt so wenig hervor, dass dies kaum angängig erscheint. Die Mikrostructur der Gypsvorkommnisse mag daher in der Weise betrachtet werden, dass die makroskopische Gruppirung trotz ihrer Mängel beibehalten wird. Von der des Fasergyps wird anhangsweise die Rede sein.

Die dichten Gypse sind die häufigst vorkommenden. In manchen Fällen ist diese Ausbildungsweise auch mit grosser Reinheit der Substanz verbunden. Es liegen dann die schönen, Alabaster genannten Gesteine vor. Ein prächtiger Vertreter derselben stand mir in einem alten Sammlungsstück mit der Bezeichnung „schöner Mädgenalabaster von Hohenstein" zur Verfügung. Das Mikroskop gibt im gewöhnlichen Licht wenig Auskunft über die innere Structur desselben, man sieht kaum mehr als eine ganz homogene Masse. Erst das überhaupt für die Untersuchung von Gypsschliffen ganz unentbehrliche polarisirte Licht lässt weitere Details erkennen. Der Alabaster besteht aus sehr kleinen, im Durchschnitt etwa 0·05 Mm. grossen und in dieser Grösse sehr wenig wechselnden Gypsindividuen. Die Contouren derselben sind auf die merkwürdigste Weise zerlappt und zerrissen, eins ist eng in das andere eingefalzt und verschlungen, ohne dass die Begrenzungen deutlich genug abgesetzt wären, um im gewöhnlichen Licht gut erkannt werden zu können. Dabei ist aber von einem Verschwimmen der Individuen in einander durchaus keine Rede. Wird das eine im polarisirten Licht dunkel, so setzt sich das andere, bei der gewöhnlichen Dicke der Schliffe nur ein bläuliches Weiss gebend, in grosser Schärfe davon ab. Das im polarisirten Licht entstehende Bild ist vielleicht nicht ganz unpassend dem zu vergleichen, welches sehr lichte und

Digitized by Google

zahlreiche am dunkelen Abendhimmel befindliche Wölkchen hervorbringen. Im ganzen bewahren diese zerlappten Flecken aber doch unverkennbar ihren monoklinen Charakter. Wo sich irgend einmal eine Andeutung einer geradlinigen Ecke zeigt, da springen auch die Dimensionen der Gypsschnitte und deren so ausgeprägter klinobasischer Habitus sehr häufig in die Augen. Diese Andeutungen sind auch nicht gar so selten. Es kommen sogar Individuen vor, an denen zwei Endigungen ziemlich gut ausgebildet sind, während der mittlere Theil noch durchaus zerlappt ist.

Eine grosse Zahl anderer dichter Gypse zeigt ganz ähnliche Structur, nur nimmt die Grösse der Individuen und die bessere Ausbildung derselben in ihnen immer mehr zu. So sind in dem Gyps von Stolberg bereits, wenn auch äusserst spärliche und winzige, regelmässig ausgebildete Schnitte vorhanden. Sie zeigen hier immer nur das charakteristische, unregelmässige Sechseck, wie es durch jeden Schnitt parallel einer Axenebene geliefert wird. Die Färbung dieser Vorkommnisse wird wieder von der bräunlich-grauen Staubmasse, die hier fast nur in eingelagerten Carbonatpartikeln vorkommt, übernommen. Diese sind in sehr feinkörnigen Gypsen stets noch von derselben unregelmässigen Form, wie in den dichten Anhydriten.

Einige Gesteine, die hieher zu zählen sind, weisen das Carbonat auch in bestimmter Lagerungsform auf. So bildet es in einem Gyps unbekannten Fundortes annähernd parallel laufende Lagen, an die sich aber die innere Structur des Gesteines durchaus nicht etwa anlehnt. Ebenso ist es in den vielfach gekrümmten Bändern eines dem Gekrösestein ähnlichen Gesteines vorhanden, das, als „Schlangenlaichgyps von Hohenstein am Harz" bezeichnet, durchaus reine Gypsmasse darstellt. Auch dieses hat vollkommen regellose Structur, von einer etwaigen, den Lagen parallel verlaufenden Anordnung der Individuen ist in ihm ebenfalls nichts vorhanden.

Regellos vertheilt sind die Verunreinigungen in einem sonst durchaus hierher gehörigen „Keupergyps von Untertürkheim in Würtemberg". Frei davon, aber seiner Structur nach auch hier anzureihen ist ein weisser, erdiger Gyps von Ruhla. Die beiden letzteren weisen schon hie und da einige etwas grössere Individuen auf. Noch etwas besser ausgebildet sind diese in sonst nur ganz geringfügig abweichenden Vorkommnissen von Mansfeld, Sandersleben, Eisleben, Barranco salado im Ebrobassin und einigen anderen ohne Fund-

Digitized by Google

ortsangabe. Die meisten enthalten wieder die Carbonatpartikel und zwar in ganz derselben Gestalt und Grösse, wie die früheren, das Gestein von Mansfeld in schönen, netzartig verzweigten Schnüren. Ein weiterer, wenn auch sehr geringer Fortschritt in der Entwicklung der Individuen ist in dem Perlgyps von Mansfeld vorhanden, einem dem eben erwähnten sehr ähnlichen Gestein. Dasselbe gilt von Gesteinen von Volterra, darunter eines mit der näheren Bezeichnung Castellina bei Volterra, sodann von einem Gyps von der Val Canaria. Dieser ist wohl zu unterscheiden von einem, demselben Fundort entstammenden, sehr interessanten und später noch nach mehrfachen Gesichtspunkten zu betrachtenden Gestein. In dem sich hier anschliessenden tertiären Gyps von Hohenhöven bei Engen in Baden sind bereits Partieen vorhanden, in denen sich die Individuen schon zu ansehnlicher, an makroskopische Erkennbarkeit angrenzender Grösse entwickelt haben.

Durchweg giltig ist das für die Structur der rothen Gypseinschlüsse in einem sandigen Schiefer von Werfen, welche verschiedene besondere Mineralien beigemengt enthalten, von denen später noch die Rede sein wird. Auch einige Gesteine vom Montmartre bei Paris, von Recoaro und aus dem Muschelkalk von Quedlinburg sind bei immer wachsender Korngrösse den vorigen ganz ähnlich.

Die Vorkommnisse von Paris sind insofern noch beachtenswerth, als die meisten ihrer Individuen im Schliff abgerundeten, langgezogenen Rhomben ähnliche Durchschnitte zeigen, was den Schluss gestatten dürfte, dass diese mikroskopischen Elemente dieselbe linsenförmige Ausbildung besitzen, wie viele der grösseren dort eingelagert vorkommenden Gypskrystalle.

Auch ein Gestein von Umana bei Loreto zeigt eine von der gewöhnlichen abweichende Ausbildung seiner Bestandtheile. Der Hauptmasse nach besteht es aus bis 0·7 Mm. grossen Individuen, zwischen die sich ein sehr feinkörniges Aggregat als Ausfüllungsmasse lagert. Die meisten jener grösseren Theile sind langgestreckt, nur an den Enden annähernd scharf begrenzt und an einem stets breiter entwickelt als am anderen. Der Länge nach hindurch zieht eine fast immer genau geradlinig verlaufende Zwillingsnaht, über deren Natur als solche die Beobachtung im polarisirten Licht, zumal am dünnen Rande der Präparate, besonders aber die optische Reaction der

Digitized by Google

beiden Schnitthälften kaum in Zweifel lässt. Zuweilen, aber sehr selten, treten auch zwei in ihrem Verlauf etwas convergirende Zwillingsnähte auf.

Ein anderes hier noch anzureihendes Gestein von merkwürdiger Ausbildung lag in einer Gypsplatte von unbekanntem Fundort vor. In dichter, graulich gefärbter Grundmasse ziehen etwas dunkler erscheinende, millimeterbreite Adern hindurch, die sich auf das Mannigfachste verzweigen und verästeln. Einzeln darin verstreut sind ausserdem bis mehrere Centimeter grosse, gut ausgebildete Gypskrystalle, die z. Th. zerbrochen sind. Die Bruchstücke sind oft millimeterweit auseinandergerückt, und ihre Contouren passen genau aufeinander. Die dichte Masse hat eine mit früher beschriebenen Gesteinen ihrer Korngrösse ganz identische Structur, die Begren zungen ihrer Individuen sind im Ganzen bereits ziemlich scharf. Die sich hindurchziehenden Adern bestehen aus bei Weitem grösseren Individuen, die aber ebenso regellos angeordnet sind, wie dort. Sie ziehen sich meist zu den eingesprengten Krystallen hin und bilden, diese umziehend, den schon makroskopisch bemerkbaren Hof derselben. Diese selbst sind durchaus einheitliche Individuen, enthalten aber häufig im Inneren einen sehr regelmässig begrenzten Kern von in ihre Masse eingelagerten kleinen und unregelmässigen Gypspartikeln. Die Ausfüllungsmasse zwischen den zerrissenen Krystallen besteht zumeist aus Theilen, die von diesen selbst abgetrennt sind, mit ganz eckigen Contouren. Die Bruchstücke sind übrigens doch meist noch mit den Krystallen nahe gleich orientirt und stets von klarerer Substanz, als diese selbst. Als Verkittungsmasse dienen die ziemlich deutlich begrenzten Theile der Adern.

Als Uebergang von den körnigen zu den blättrigen und späthigen Gypsen können die als Rosettengyps, Sterngyps u. s. w. bezeichneten Vorkommnisse, wie ich sie von Helbra, Ranis bei Pösneck und Sevekenberg bei Quedlinburg untersuchen konnte, betrachtet werden. Die dichte oder feinkörnige Grundmasse derselben zeigt genau dieselbe Structur, wie diese an früher betrachteten Gesteinen derselben Individuengrösse beschrieben worden ist. Die Concretionen sind darin ganz regellos vertheilt. Sie scheinen gewöhnlich ein einziges Individuum darzustellen, da die Schnitte der einzelnen Strahlen fast genau gleichzeitig im polarisirten Licht farbig und dunkel werden. Stets enthalten sie spärliche, kleine und

Digitized by Google

unregelmässige Gypspartikel und reichliche Mengen des Carbonats in wenig guter Ausbildung in sich eingeschlossen.

Die strahligblättrigen Gypse — es standen davon Vorkommnisse von Liebenstein, Scharfenberg bei Meissen, von Göttingen und aus dem Keuper Aragoniens zur Verfügung — bestehen aus sehr grossen Individuen, die sich mit unregelmässigen Contouren an einander legen, hie und da auch gegenseitig mit tiefen Buchten eines in das andere eingreifen und dann nicht selten daran die charakteristische Gypsendigung zeigen. Die Gesteine von Göttingen und Aragonien waren beide intensiv ziegelroth gefärbt durch eingelagertes pulverförmiges Eisenoxyd, das in seltsamer Weise stets mit einem dichten Filz feiner, unbestimmbarer, farbloser Nädelchen verwoben war. Dieselben waren an eisenoxydfreien Stellen nur hie und da ganz spärlich vorhanden.

Die Mikrostructur der späthigen Gypse bietet nichts Neues, ausser dass in ihnen die Einschlüsse zu vollkommenster Entwicklung gelangt sind, und von diesen muss später die Rede sein.

Als ein Mittelglied des blättrigen und späthigen zum faserigen Gyps stellt sich ein als „Thoniger Gyps von Unter-Türkheim in Würtemberg" bezeichnetes Gestein dar, das von einem früher erwähnten von demselben Fundort wesentlich unterschieden ist. Es enthält bis mehrere Millimeter mächtige, abwechselnd heller und dunkler grau gefärbte, unregelmässig verlaufende Lagen, welche zum grösseren Theil blättriger, zum geringeren Theil faseriger Gyps sind, dessen Fasern, wie auch sonst, immer senkrecht auf der Schichtungsfläche stehen. Diese setzen sich fast stets je aus einem einzigen Individuum zusammen, das sich durch die ganze Mächtigkeit der Schicht hindurch erstreckt. In der Mitte derselben erleiden sie gewöhnlich eine Knickung oder Biegung, keilen sich wohl auch aus, was indessen nur selten der Fall ist. Durchquert werden sie von mehr oder minder schiefwinklig verlaufenden Spaltungslinien. Dasselbe gilt von allen echten Fasergypsen, die ich untersuchen konnte. Dass auch der Querdurchschnitt der Fasern ganz unregelmässig rundlich ist, zeigte ein Querschliff durch ein besonders schönes Vorkommniss von Bochnia.

Anhangsweise seien hier noch zwei Gesteine von Island erwähnt. Es sind aus Palagonittuffen entstandene Solfatarenbildungen. Das eine stammt von Reykjahlid im nordöstlichen, das andere von

Digitized by Google

Krisuvik im südwestlichen Theile der Insel. Schon makroskopisch, im Handstück betrachtet, machen sie einen durchaus abweichenden Eindruck. Sie sind derart zerhöhlt und zerfressen, dass man sie wohl am ehesten dem Kramenzelkalk vergleichen könnte. Grössere Individuen, welche auf ihrer Oberfläche hervorragen, sind stets mit drusigen Endigungen versehen, an denen die Form $\infty P . \pm P . \infty P\infty$ oft recht gut zu erkennen ist. Unter dem Mikroskop erweisen sie sich als blättriger Gyps, der auf das Innigste mit einer durchaus isotropen, im Schliff mattweiss, fast porzellanartig aussehenden Masse durchtränkt ist, die nur hie und da etwas grössere Partien desselben freilässt. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist dieselbe amorphe Kieselsäure. Auf sonstige, nicht uninteressante Einlagerungen muss später eingegangen werden.

Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse im Gyps.

Wie beim Anhydrit, so sind auch hier die Aggregate, welche sich aus Individuen unter makroskopisch eben erkennbarer Grösse zusammensetzen, frei von Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen. Erst wenn diese überschritten ist, stellen sich kleine Schnüre der winzigsten ein. Sie laufen, wie mit geringen Ausnahmen auch alle anderen, den feinen Spaltungslinien parallel. Mit zunehmender Grösse der Individuen wächst auch Zahl und Ausdehnung der Einschlüsse, bis sie dann in blättrigen und späthigen Gypsen ihre vorzüglichste Ausbildung erlangen. Besonders schön waren sie in einem grobspäthigen Gestein von Sangerhausen zu beobachten. In diesem liegen unzählbare Mengen derselben dicht gedrängt auf engem Raum beisammen. Den meisten fehlen Libellen, und sie sind daher wohl nur als Hohlräume zu betrachten. Die Ausbildung derselben ist aber eine ganz ausgezeichnete. Mit Ausnahme der grössten und der kleineren ahmen sie die gewöhnlichste Form des Gyps $\infty P . \infty P\infty . + P . - P$ stets in der wunderbarsten Schärfe nach, den klinobasischen Charakter fast nie vermissen lassend. Auch hier liegen also in höchster Vollkommenheit ausgebildet sog. negative Krystalle vor. Ebenfalls ganz wie beim Anhydrit lassen die unter einer bestimmten Grösse zurückgebliebenen oder über ein gewisses Mass hinaus entwickelten Einschlüsse diese Regelmässigkeit der Form mehr und mehr vermissen. Die kleineren nehmen rhombische oder schliesslich rundliche Form an, die grösseren, und es gibt deren bis 0·3 Mm. grosse,

Digitized by Google

werden eigenthümlich zerlappt. Ihre Form ist etwa der zu vergleichen, welche in einer Flüssigkeit befindliche, winzige Luftbläschen durch starkes Drücken zwischen ebenen Platten annehmen.

Die Anordnung der Einschlüsse ist gewöhnlich den Spaltungslinien parallel. Kommen auch zuweilen kleine, schief dazu ziehende Schwärme vor, so fallen die Individuen derselben mit ihrer Längsaxe doch immer in jene Richtung. Bewegliche Libellen sind selten vorhanden. Merkwürdig ist die Form von Hohlräumen im Fasergyps. In dem schon früher erwähnten Vorkommnisse von Bochnia wurden solche von 0·45 Mm. Länge und nur 0·009 Mm. Breite gemessen, d. h. jene übertrifft dort die letztere um das 50fache. Den grösseren Einschlüssen fehlt die Libelle meistens, es scheinen also nur die mittelgrossen Flüssigkeitseinschlüsse zu sein. In den isländischen Vorkommnissen besitzen die Interpositionen häufiger unregelmässige Gestalt und sind durch fast immer tief dunkele Färbung ausgezeichnet.

Einschlüsse von Mineralien im Gyps

Die weiteste Verbreitung im Gyps besitzt das schon vom Anhydrit her bekannte Kalkmagnesiacarbonat und die mit diesem so häufig vergesellschaftete bräunlichgraue staubförmige Materie. Auch hier bringt sie, wie schon früher ausgeführt wurde, die Färbung des Gesteins hervor. Meist ist sie regellos eingelagert, in dem Vorkommniss von Scharfenberg bei Meissen und denen von Island aber auch in eigenthümlicher Vertheilung vorhanden. Sie bildet dort den Spaltungslinien parallele Lagen, welche sich seitlich ganz scharf absetzen, in ihrer Längsrichtung aber häufig nach und nach verschwimmen. Das Carbonat ist in den dichten Gypsen stets in derselben unregelmässigen Form vorhanden, wie in den Anhydriten. So bestehen die netzförmigen Schnüre im Perlgyps von Mansfeld grösstentheils nur aus pigmentirtem Carbonat, ebenso die Bänder im „Schlangenlaichgyps von Hohenstein"; überhaupt ist es in den meisten Vorkommnissen dieser Art so zu beobachten. Bei weitem bessere Ausbildung zeigt es bereits in einem etwas graulich gefärbten, immerhin noch sehr feinkörnigen Handstück, auf welchem sehr reiner und durchsichtiger Gypsspath aufsass. Hier bildet das Carbonat, dessen analoge Zusammensetzung auch chemisch nachgewiesen wurde, zwar nur wenig grössere, aber vorzüglich krystal-

Digitized by Google

lisirte Individuen in regelloser Vertheilung. Es zeigt stets Rhomboëder und rhomboëdrische Formen, von denen die meisten die so charakteristischen und leicht erkennbaren Dimensionen des bekannten Grundrhomboëders der Carbonate aufweisen. Auch die mikroskopischen Individuen der magnesiahältigen Abtheilung derselben bewahren sich also die Vorliebe für diese Form, wie sie von ihnen makroskopisch so augenfällig im Gegensatz zum Kalkspath bekannt ist. Auf diese immerhin noch winzige Grösse der Kryställchen bleibt das Carbonat aber nicht beschränkt. Schon in nur annähernd grobkörnigen Gesteinen tritt es sehr bald in fast makroskopischer Grösse auf. Besonders schön ist es so in dem rothen späthigen Gyps zu beobachten, welcher, noch geringe Reste unveränderten Anhydrits enthaltend, in einem sandigen Schiefer von Werfen eingewachsen ist. Hier sind Individuen bis zu 0·65 Mm. Grösse in ebenfalls rhomboëdrischer, aber auch säulenförmig gestreckter Form vorhanden. Allerdings ist ihre Ausbildung nicht die eben erwähnte scharfe, dafür zeigen aber die Schnitte der Krystalle die charakteristische Spaltbarkeit von etwa 106° sehr gut. Auch hier wurde die ähnliche Zusammensetzung chemisch festgestellt.

Sehr ausgeprägt, wenn auch etwas spärlicher, findet sich das Carbonat auch in dem Gestein von der Val Canaria, das die später zu behandelnde Umwandlung des Anhydrit in Gyps in seltener Deutlichkeit und Eigenart zeigt. Dies Vorkommniss ist ausserdem insofern sehr bemerkenswerth, als es fast sämmtliche, in dem mir zu Gebote stehenden Gypsmaterial bemerkbaren Mineraleinschlüsse in sich vereinigt. Die meisten derselben sind auch bereits makroskopisch durch v. Fritsch[1]) in diesem Gestein nachgewiesen worden.

Das Carbonat ist hier in ziemlich grossen, zwar unregelmässigen, aber mit guten Spaltungslinien versehenen Körnern, wenn auch nicht sehr reichlich verstreut. Es tritt, wie seltsamer Weise auch sämmtliche übrigen, hier eingelagerten, zufälligen Gemengtheile stets oder wenigstens sehr gewöhnlich in der Nachbarschaft des meist in makroskopischen Individuen vorkommenden Glimmers auf. Dieser wurde sonst nur noch, und zwar in ganz derselben Ausbildung, in dem anderen Gestein von demselben Fundort bemerkt. Es sei gestattet, bereits hier anzuführen, dass dieses an Zahl der

[1]) K. v. Fritsch, Das Gotthardgebiet. Bern 1873, S. 119.

Digitized by Google

eingeschlossenen Mineralien weit ärmere Vorkommniss als ein Endproduct der in dem ersteren noch stattfindenden Umwandlung betrachtet werden darf.

Der Glimmer, welchen beide Gesteine enthalten, ist von sehr heller Farbe, fast farblos, und schwach bräunlich dichroitisch. Er zeigt selten annähernd regelmässige Umrisse, meist stellt er nur rundliche, polygonale Blättchen dar. Zur Basis senkrecht geschnitten, bildet er schmale Leisten, die zu mehreren neben einander liegend, etwas gekrümmt und zerfasert erscheinen.

In der innigsten Gemeinschaft mit ihm kommen kleine Nadeln eines Minerals vor, dessen prismatische Ausbildung, basische Absonderung, starke Lichtbrechung und verhältnissmässig frisches Aussehen durchaus den Schluss auf Apatit zu gestatten schien. Auffällig blieb aber besonders der Umstand, dass sein sonst so charakteristisches Durchspicken des Glimmers nie zu beobachten war. Zudem war in sechs Präparaten nicht ein einziger jener hexagonalen, aus dem Gestein hervorleuchtenden Durchschnitte zu finden, ebensowenig wie die bekannte und häufige centrale Einlagerung staubförmiger Materie. Indessen ergab die chemische Prüfung des Gesteins doch ein sehr für die Identificirung sprechendes Resultat. Sie wurde in der Weise vorgenommen, dass eine nicht zu geringe Quantität des feingepulverten Gesteins mit Salzsäure mehrmals scharf zur Trockne gebracht wurde, um eine Störung der Reaction durch möglicher Weise abgeschiedene Kieselsäure zu verhüten. Darauf wurde mit wenig Salpetersäure aufgenommen und mit molybdänsaurem Ammon auf Phosphorsäure geprüft. Sehr rasch trat leichte Gelbfärbung ein, und bald entstand ein nicht geringer, krystallinischer, gelber Niederschlag, der unter dem Mikroskop die bekannte Form des bei dieser Reaction entstehenden phosphormolybdänsauren Salzes zeigte. Eine Wiederholung des Versuches ergab ganz gleiches Resultat und es dürfte daher kaum ferner zweifelhaft sein, dass hier wirklich Apatit in einer etwas abweichenden Ausbildung vorliegt. Sehr ähnliche Nädelchen und Partikel lagen auch sonst in einer Reihe dichter Gesteine vor, so in denen von Volterra, Sandersleben, Quedlinburg u. a. Doch sind sie darin nur sehr spärlich vorhanden und von einigen derselben ist nur mit geringer Sicherheit ihre Zugehörigkeit zum Apatit zu behaupten.

Digitized by Google

Erwähnenswerth erscheint mir noch der Umstand, dass in dem Gestein von der Val Canaria neben diesen für Apatit zu haltenden Nadeln andere etwas grössere vorkommen, welche zwar die grösste Aehnlichkeit mit jenen haben, deren ganzer Habitus aber mit seiner, man möchte sagen, proglottitenartigen Absonderung auf das genaueste der des Zoisits ist, wie er z. B. in derselben Weise ausgebildet im Chloritschiefer von Einsiedel in Böhmen vorhanden ist. Der sichere Nachweis, ob es ebenfalls nur ein etwas abweichend gearteter Apatit ist, oder ob jenes Mineral wirklich vorliegt, war mir in Folge des Zusammenvorkommens beider nicht möglich, zu führen, besonders da dasselbe nur sehr spärlich zugegen war. In anderen Gesteinen ist davon durchaus nichts zu beobachten.

Ebenfalls gewöhnlich mit dem Glimmer vergesellschaftet und sogar in einer Verwachsung ähnlichen Aneinanderlagerung mit diesem auftretend, ist in demselben Vorkommniss, und wiederum nur in ihm, ein Mineral vorhanden, dessen Schnitte, oberflächlich betrachtet, einige Aehnlichkeit mit denen des Anhydrit aufweisen. Wie dieser an anderen Orten, ist es in grossen, unregelmässigen Körnern ausgebildet, die zwar ebenfalls von zwei Spaltungslinien-systemen durchsetzt werden, deren Verlauf aber ein nicht entfernt so regelmässiger und scharfer ist als in jenem. Das eine dieser Systeme waltet ausserdem sehr bedeutend vor. Optisch reagirt das Mineral auch durchaus verschieden von dem Anhydrit. Es löscht schief aus und vor allem fehlt ihm die intensive chromatische Polarisation. Sein ganzer Habitus deutet auf Disthen, wie das besonders ein Vergleich mit diesem, im Granulit von Röhrsdorf eingewachsenen Mineral zeigt. Die innige in den Schliffen bemerkbare Verbindung mit Glimmer scheint v. Fritsch's[1]) Ansicht, dass der letztere aus dem Disthen entstanden sei, zu bestätigen.

Ein anderer zufälliger Gemengtheil, den das schöne Gypsgestein von der Val Canaria fast nur allein führt, bis auf wenige unregelmässige Brocken, die sich davon auch in anderen Vorkommnissen vorfinden, ist der Rutil. Seine Anwesenheit ist besonders auf kleine, etwas dunklere Partien im Gestein concentrirt, die schon makroskopisch durch ihre Farbe und Härte auffallen. Es sind wahre Nester von Accessorien, in denen neben fast allen anderen

[1]) A. a. O. S. 120.

Digitized by Google

auch der Rutil in Massen und in vorzüglich ausgebildeten Individuen bis zu 0·11 Mm. Grösse vorkommt. Er zeigt durchweg die charakteristische bräunlichrothe Farbe und Durchscheinenheit, und ist stets mehr oder minder deutlich in der Combination $\infty P. P$ oder auch $\infty P. \infty P \infty. P$ kürzer oder länger säulenförmig ausgebildet. Die meisten Individuen sind jedoch verzwillingt oder verdrillingt und zeigen die bekannten knieartigen Formen.

Nicht so beschränkt ist das Vorkommen anderer Mineralien, so besonders das des Eisenkieses. Dieser ist wie im Anhydrit, so auch in den allermeisten Gypsen, sogar in den Rosetten der Sterngypse vorhanden. Eine Ausnahme bilden im Grunde nur die blätterigen und späthigen Gesteine, in denen er nur sehr selten vorkommt. Seine Form ist meist die des Würfels mit besonders durch das Pentagondodekaeder abgestumpften Kanten. Seine Vertheilung ist eine durchaus regellose. In vielen Fällen ist er mit Eisenglanz vergesellschaftet und sogar sehr oft mit diesem derart verwachsen, dass ein Zweifel an der Entstehung desselben aus ihm nicht wohl statthaben kann. Am besten ist das wieder in dem Gestein von der Val Canaria zu beobachten. Dort kommen sehr ansehnliche Eisenkieskrystalle vor, die zum Theile noch messingglänzend, zum Theile bereits die blutrothe Farbe des Hämatits angenommen haben. Zuweilen liegt daneben dann auch schon ein wohlgeformtes neugebildetes Täfelchen des Umwandlungsproductes. Häufiger ist es in der letzteren Form in den davon gefärbten, schon mehrfach erwähnten Gypseinlagerungen in einem Werfener Schiefer vorhanden. Nur pulverförmig ist das Eisenoxyd in ziegelrothen Vorkommnissen von Göttingen und Aragonien eingelagert. Sehr seltsame Form nimmt es in den merkwürdigen isländischen Gypsbildungen an. Dort sitzen in der, das Gestein durchtränkenden, amorphen Kieselsäure Haufen von, in durchfallendem Licht fast durchweg opaken, dunkeln 0·02 bis 0·05 Mm. grossen Körnern, die sich nur zuweilen und einzeln in die Gypsmasse verirren. Im auffallenden Licht sind sie braunroth gefärbt und lassen, wenn auch selten, doch hie und da ganz deutlich am Rande oder in der Mitte etwas Licht von der charakteristischen Eisenoxydfarbe hindurch. Abgesehen von ihrer Kleinheit sind die Körner den im Sauerstoff geschmolzenen Eisentropfen nicht unpassend zu ver-

Digitized by Google

gleichen. An ihrem Vorkommen in der Gypsmasse ist zuweilen der Uebergang in pulverförmiges Eisenoxyd deutlich zu beobachten.

Zu erwähnen sind hier noch die Kränze von Chloritbüscheln, welche den Gyps von Werfen durchsetzen und ebenfalls dem Muttergestein desselben, einem sandigen Schiefer, zu entstammen scheinen. Andere sehr spärlich und undeutlich vorkommende Partikel z. B. solche von bouteillengrüner Farbe ohne bemerkbaren Dichroismus im strahligen Gyps von Sevekenberg, waren nicht wohl bestimmbar. Aragonit, Turmalin, Cölestin und Schwefel [1]) habe ich nicht beobachten können.

Die Umwandlung von Anhydrit in Gyps und ihre Zwischenproducte.

Bei dem Versuch, die Grundzüge der Structur des Anhydrit- und Gypsgesteines zu schildern, musste zunächst die Umwandlung des einen in das andere unberücksichtigt bleiben. Der folgende Abschnitt sei nun diesem Vorgange, der auch schon an den Handstücken in befriedigender Ausführlichkeit studirt werden konnte, nebst den dadurch erzeugten Zwischenproducten, die weder dem einen noch dem anderen Gestein mehr zuzuzählen sind, besonders gewidmet.

Ein mit der Betrachtung des Dünnschliffs verbundenes Schätzen lässt den Grad der Umwandlung nur annähernd erkennen, genauere Anhaltspunkte sind nur durch quantitative Bestimmungen des Wassergehaltes zu erlangen. Es wurde daher eine Anzahl solcher ausgeführt und ihre Resultate in der folgenden Tabelle vereinigt.

---

[1]) Es stand zu erwarten, dass der Schwefel, wenn überhaupt, in feinster Vertheilung vorhanden sein würde, sofern er nicht in grösseren Krystallen ausgeschieden vorlag. Da der sog. „Badeschwefel" diese Aggregationsweise zeigt, so wurden zwei Vorkommnisse desselben, von Aachen und von Baden in Oesterreich, einer Untersuchung unterworfen. Sie erwiesen sich als fast durchweg aus krystallinischen Partikeln bestehend, welche, obwohl sie meistens (besonders in dem von Baden) recht unregelmässig geformt waren, doch hie und da einige Regelmässigkeit erkennen liessen. Es waren dies mikrolithenartige Gebilde, die säulenformig gestreckt, an ihren Enden mehr oder minder deutlich eine vierflächige, pyramidale Zuschärfung besassen. Die optische Reaction derselben machte die Vermuthung zur Gewissheit, dass auch hier „rhombischer" Schwefel vorliegt. Auch in dieser Ausbildung habe ich in den untersuchten Gesteinen bestimmt dafür Anzusprechendes nicht bemerkt.

Digitized by Google

Das Wasser wurde vermittelst Absorption durch Chlorcalcium bestimmt, und zugleich ein etwaiger Mehrverlust der Substanz durch Nachwägen des mit dieser im Verbrennungsrohr erhitzten Schiffchens festgestellt.

Nr.	Bezeichnung des Gesteines	% Wasser-gehalt	% Mehrverlust[1]) durch das Glühen
1.	Anhydrit vom Ottoschacht bei Wimmelburg . . .	Spuren	—
2.	Anhydrit vom Schlüsselstollen, Mansfeld	0·16	—
3.	Anhydrit von Dürrenberg bei Hallein	0·24	Spuren
4.	*Gekrösestein von Bochnia	0·29	—
5.	*Dichter Anhydrit von Hall in Tirol	0·33	—
6.	„Würfelanhydrit" von Bex	0·67	—
7.	Grobkörniger Anhydrit von Vicenza	0·68	—
8.	*Anhydrit von Segeberg	1·21	Spuren
9.	Anhydrit von Ilfeld	2·13	—
10.	Anhydrit von Stempteda	2·21	—
11.	*Gyps von Lüneburg	2·91	Spuren
12.	*Dichter Anhydrit von Bochnia	4·05	Spuren
13.	Fleischrother Anhydrit ohne Fundortsangabe . .	4·37	0·67
14.	Dichter Anhydrit von Osterode	6·94	0·51
15.	Blättriger Gyps von Jena	13·89	0·49
16.	Dichter Gyps vom Val Canaria (mit vielem Anhydritgehalt)	16·41	1·53
17.	Dichter Gyps vom Val Canaria (ohne bemerkbaren Anhydritgehalt)	17·97	0·33
18.	Dichter Gyps von Mansfeld	19·08	Spuren
19.	Gyps von Bex	19·64	—
20.	Gyps von Volterra	19·93	—
21.	Reiner, dichter Gyps	20·52	—
22.	Gypsspath . . . . . { gef. / ber.	20·91 / 20·95	— / —

Anmerkung. Die mit * bezeichneten Vorkommnisse färben sich beim Glühen röthlich.

An der Spitze dieser Tabelle sind unter Nr. 1—3 Vorkommnisse aufgeführt, von denen die mikroskopische Untersuchung erwarten liess, dass sie sich völlig wasserfrei erweisen würden. Nicht eine Spur der Umwandlung, nicht das geringste Theilchen

[1]) Der durch das Glühen hervorgerufene Mehrverlust dürfte grösstentheils durch die Verflüchtigung beigemengter organischer Substanz verursacht sein.

Digitized by Google

von Gypssubstanz war darin sichtbar vorhanden. Und dennoch zeigen sie sämmtlich recht bemerkbare Spuren von Wasser, wenn dies auch vielleicht theilweise als hygroskopisch angesehen werden kann. Auch das Gestein von Wimmelburg war, obwohl von der ausgezeichnetsten Frische, doch nicht so völlig frei davon, dass sich der Gehalt daran der directen Wahrnehmung hätte völlig entziehen können, wenn die Menge auch eine so geringe war, dass sie innerhalb der Fehlergrenzen der Bestimmung lag. Sobald der Wassergehalt jedoch nur noch ein wenig höher steigt, so ist der Träger desselben in einzelnen Gesteinen, z. B. in dem Gekrösestein von Bochnia, auch sehr bald deutlich im Schliff wahrzunehmen, während andere dies erst bei weiterer Zunahme des Wassergehaltes erkennen lassen. Die Anhydrit-Individuen sind in dem erwähnten Gestein an einzelnen Stellen kleiner und unregelmässiger, und man bemerkt dann dort auch, freilich nur an dünnen Stellen des Präparates, die sich dazwischen klemmende Gypsmasse, die sich im polarisirten Licht gut abhebt. Am besten ist sie durch eine vorsichtige Ueberhitzung sichtbar zu machen, durch welche die betreffenden Stellen matt und undurchsichtig werden. Zuweilen, aber selten, thut sie sich auch hier bereits zu etwas breiteren Partieen zusammen, in welchen dann unveränderte Anhydritpartikel zerstreut sind. Der unter Nr. 12 aufgeführte dichte Anhydrit von Bochnia, der, wie schon früher dargethan wurde, ganz ähnliche Structur mit dem Gekrösestein besitzt, zeigt diese Art der Umwandlung in bei weitem besserer und vorgeschrittenerer Ausbildung, wie das ja auch sein viel höherer Wassergehalt erklärlich macht. Selbst in den blumenkohlartigen Anhydritknollen, die, von wasserklarem Steinsalz überzogen, von demselben Fundort erwähnt wurden, war das, wenn auch in geringfügiger Entwicklung zu beobachten.

Ein ganz anderes Bild bieten die ersten Umwandlungsvorgänge in grobkörnigen Anhydriten, von denen unter Nr. 7 ein Vertreter von Vicenza aufgeführt worden ist. Trotz des nicht unbeträchtlichen Wassergehaltes, der viel zu hoch ist, um nur als hygroskopisch gedeutet werden zu können, ist eine sicher als solche zu erkennende Gypsmasse darin nicht vorhanden, nur die Ränder der Individuen sind etwas zerfasert und treten stark hervor. In anderen solcher Anhydrite, wie z. B. in dem von Hall in Tirol (Nr. 5) sind es sehr spärlich verbreitete, kleine Gypsadern, die den geringen

Digitized by Google

Wassergehalt bedingen; die eigentliche Gesteinsmasse ist aber von jeglicher Umwandlung frei. Nur die Ränder der die Adern begrenzenden Anhydrit-Individuen sind etwas zerfressen und kleine Theile davon losgerissen. Es scheint hier nur ein localer und temporärer Zutritt von Wasser stattgefunden zu haben.

Bei weitem besser ist die Umwandlung auf Spalten in Krystallen des sogenannten „Würfelanhydrits", der auf dem feinkörnigen Anhydritgestein von Bex aufsitzt, zu beobachten (Taf. II, Fig. 4). Das Resultat der Wasserbestimmung einiger, nur wenig getrübt aussehender Krystalle ist in der Tabelle unter Nr. 6 aufgeführt. Hier ist sehr genau bis in die einzelnsten Details zu verfolgen, wie auf den Spaltungsrissen zuerst die Umwandlung vor sich ging und jene daher die Canäle für die Wasserzufuhr abgaben. Die Theile des noch unveränderten Anhydrits suchten sich ihren Zusammenhang zu bewahren, die sich vergrössernde Masse drängte sie aber nicht nur auseinander, sondern verursachte auch schief zu den Spaltungsrichtungen verlaufende Sprünge. Diese wurden ihrer rauheren Begrenzungen wegen von der Umwandlung bevorzugt und verbreiterten sich mehr und mehr, so dass sie schliesslich an Masse bedeutend überwogen. Dabei verlaufen alle diese Adern direct ohne abzusetzen in das unterliegende, feinkörnige Gestein, werden dort aber sehr verschmälert. Kurz, man sieht hier ein ganz typisches Bild einer netzförmig auf Spalten sich vollziehenden Umwandlung, das, da die Anhydritkerne ihre Form und sonstigen Eigenschaften treu bewahren, seines Gleichen suchen dürfte. Uebrigens ist hier sowohl wie an anderen Orten deutlich wahrzunehmen, dass es der Anhydrit ist, welcher die Contouren zwischen den noch unveränderten Resten desselben und dem Umwandlungsproduct bestimmt.

Ein ähnlich schönes, aber nicht so vollkommenes Bild der Umwandlung findet sich in den meisten der faserigstrahligen Anhydrite (Taf. II, Fig. 5). In der Tabelle sind bei immer steigendem Wassergehalt Vorkommnisse von Segeberg, Ilfeld, Stempteda, Lüneburg und Osterode angeführt. In ihnen sind in den gefärbten, faserigen Theilen lange, schmale Adern von Gyps vorhanden, die stets eine Menge abgerissener Anhydritpartikel wie Gerölle mit sich führen. Diese sind dann merkwürdiger Weise, wenn nicht farblos, so doch grossen Theiles entfärbt, während die färbende,

Digitized by Google

bräunlichgraue Masse, zu Klumpen geballt, dazwischen liegt. Diese Adern führen stets, sich unterwegs auch wohl zu mehreren vereinend, zu den körnigen, farblosen Partieen hin, und hier verschwinden sie in den dort fast immer eingelagerten, grösseren Gypsmassen. Das Ganze macht den Eindruck, als sei der gefärbte, faserigstrahlige Theil das eigentliche, primäre Gestein, aus welchem sich dann die farblosen, körnigen Partien und zugleich der Gyps bildete. Der letztere ist hier stets reich an grossen, meist dunkel gefärbten Interpositionen, die zuweilen ganz das Aussehen besitzen, als wären sie aus den sehr winzigen des faserigen Anhydrits zusammengeflossen. Sie sind auch sehr häufig in der gleichen Richtung wie diese eingelagert. Am weitesten vorgeschritten war diese Art der Umwandlung an dem Gestein von Osterode zu beobachten.

Sehr eigenthümlich ist dieselbe, wenn auch von der eben beschriebenen ganz abweichend, in zwei weiteren, in der Tabelle verzeichneten Vorkommnissen vorhanden, einem fleischrothen sog. Anhydrit ohne Fundortsangabe (Nr. 13) und einem blättrigen, bereits als Gyps bezeichneten, stark glänzenden Gestein von Jena (Nr. 15). Das erstere ist von grobkörniger Structur mit fast allen damit verbundenen, früher beschriebenen Eigenschaften und zeigt die schon bekannte, vorzügliche Umwandlung auf Spalten. Während aber in einem Theile desselben die sich um die rundlichen Anhydrit-Individuen herumlegenden Adern nur sehr schmal und wenig massig sind, verbreitern sie sich in einem anderen immer mehr und mehr, so dass dort schliesslich die Gypsmasse vorwiegt, und die Brocken des Anhydrit, die übrigens meist noch von makroskopisch sehr wohl erkennbarer Grösse sind, regellos darin verstreut liegen. Das Ganze hat das Aussehen einer durch Gyps verkitteten Anhydritbreccie, obwohl es von ganz anderer Entstehungsart ist. Dieselbe Structur, nur noch ausgeprägter, besitzt mit noch etwas mehr vorwiegendem Gyps das Gestein von Jena. Es macht dabei schon makroskopisch im Dünnschliff betrachtet, einen sehr eigenthümlichen Eindruck. Die Gypssubstanz ist in ihm von so wasserheller Klarheit, dass man dieselbe gar nicht bemerkt, und es aussieht, als wäre das Präparat in eine sehr grosse Zahl kleinster Theilchen auseinander gefahren, als wäre ein Bindemittel zwischen denselben gar nicht vorhanden. An günstigen Stellen

Digitized by Google

lehrt sogar oberflächliche Betrachtung unter dem Mikroskop nichts Besseres, bis schliesslich die Beobachtung von vielfach vorhandenen Schnüren von Flüssigkeitseinschlüssen und überraschender noch polarisirtes Licht den Irrthum erkennen lässt.

Die Gypssubstanz hat sich hier stets zu grossen, optisch sehr wohl charakterisirten Individuen entwickelt, die indessen immer unregelmässige Contouren zeigen, von denen aber im gewöhnlichen Licht durchaus nichts zu bemerken ist. Die grossen, rundlichen Anhydritreste sind darin regellos eingebettet und lassen eine Zerfaserung oder Zerbröckelung ihrer Ränder nie recht erkennen, nur sind zusammengehörige Theile oft weit auseinandergerückt. Die Structur derselben ist ganz noch die der Individuen in körnigen Anhydriten, blos treten ihre Spaltungslinien stärker als dort hervor. Merkwürdig ist der Umstand, dass im Gyps befindliche Schnüre von Hohlräumen und Flüssigkeitseinschlüssen jenseits des Anhydritpartikels zuweilen geradlinig weiter fortsetzen.

Bemerkenswerth sind ferner in beiden Gesteinen vorhandene Individuen zum Theile von makroskopischer Grösse, die optisch wesentlich von allen übrigen verschieden sind. Im gewöhnlichen Licht sind sie von den Anhydritpartikeln fast gar nicht zu trennen, ein unmerkliches Verschwinden der Spaltungslinien etwa abgerechnet. Im polarisirten Licht aber zeigen sie nichts mehr von der ausserordentlich lebhaft chromatischen Polarisation, welche sich diese auch hier bewahrt haben. Sie haben vielmehr die zwar gleichmässigere, aber weit mattere angenommen, wie sie der Gyps in den Präparaten zu haben pflegt. Ausserdem zeigen sie das Maximum der Dunkelheit stets, wenn ihre Spaltungslinien schief zu den Schwingungsrichtungen der Nicols stehen. Da bei der nicht geringen Anzahl der beobachteten Fälle nie etwaige Störungen durch Ueber- oder Unterlagerung zu bemerken waren, so dürfte es nicht gewagt erscheinen, in diesen Individuen Pseudomorphosen von Gyps nach Anhydrit anzunehmen.

Eine etwas verschiedene Art der Umwandlung zeigt in grosser Schönheit das schon mehrfach besprochene Gestein von der Val Canaria (Nr. 16, Taf. II, Fig. 6). In keinem anderen Vorkommniss ist die Entstehung des Gyps aus Anhydrit mit grösserer Evidenz ausgesprochen als in ihm. Schon makroskopisch im Schliff bemerkt man in matter, wenig gefärbter Masse unregelmässige, lebhaft glän-

Digitized by Google

zende und sehr frisch aussehende Theile in grosser Menge verstreut, die bis zu einem Millimeter und darüber gross sind. Unter dem Mikroskop ergibt sich, dass dies Anhydritreste sind, die in der aus ihnen entstandenen Gypsmasse förmlich zu schwimmen scheinen. Alle haben ganz unregelmässige, eckige Contouren und sind von einem Hof von kleinsten, sich zum Theile noch deutlich vom Gyps abhebenden Theilchen umgeben, in die sie vom Rande aus zerbröckelt sind. Die Partikelchen werden nach aussen zu immer kleiner und verfliessen schliesslich vollständig in der übrigen Gypsmasse. Diese Zerstäubung des Anhydrits geht zuletzt so weit, dass nur noch ein solcher Hof als ein Schwarm winziger Theilchen, darunter aber ganz gut charakterisirter, übrig bleibt. Die Kerne selbst aber zeigen, sogar dann noch, wenn sie kaum mehr als wirklich zusammenhängende Masse vorhanden sind, durchaus Form und Eigenschaften des echten Anhydrits. Die scharf geradlinig verlaufenden, senkrechten Spaltungsrisse, die stark glänzende Oberfläche und besonders die intensiv chromatische Felderpolarisation ist bei den allermeisten noch ganz unverändert vorhanden. Im polarisirten Licht bietet sich so ein Bild von eigenthümlicher Schönheit, dessen Reiz noch dadurch erhöht wird, dass sehr viele dieser verstreuten Theile sich als weit auseinander gedrängte Glieder eines Individuums erweisen. Ihre Verschiebung und Trennung ist so gleichmässig vor sich gegangen, dass die Spaltungslinien des einen noch geradlinige Fortsetzungen der des anderen sind und sie sich so auch ihre gleichartige, optische Reaction bewahrt haben.

Einzelne dieser Theile jedoch und nicht immer nur die an Masse zurücktretenden, sind nicht mehr als Anhydrit charakterisirt. Sie haben durchaus das Ansehen der schon oben im Gestein von Jena beschriebenen Pseudomorphosen von Gyps nach Anhydrit angenommen und sind, wie diese, zwar im gewöhnlichen Licht kaum, im polarisirten aber augenfällig von den übrigen unterschieden.

Die entstandene Gypsmasse besteht hier nur aus verhältnissmässig kleinen Individuen von ausserordentlich unregelmässiger und zerfahrener Form. Ihre Structur ist im Ganzen die nämliche, wie die der früher beschriebenen dichten Gesteine.

Die Wasseraufnahme und die damit verbundene bedeutende Massenvermehrung hat aber auch für die Accessorien die verhängnissvollsten Folgen gehabt. Das Carbonat, der Glimmer, der Disthen,

Digitized by Google

der Eisenglanz, der Apatit und der zweifelhafte Zoisit — sämmtlich sind sie dadurch in Stücke zerrissen und diese zuweilen weit auseinander geführt worden, wie dies makroskopisch auch bereits von v. Fritsch nachgewiesen wurde.[1]) Besonders gut ist die Zerreissung am Disthen zu beobachten, der oft zwischen jedem seiner Theilstücke mehr Raum lässt, als diese selbst einnehmen. Nur am Eisenkies und Rutil war das nie deutlich erkennbar.

Eine nächst höhere Stufe der Umwandlung haben drei unter Nr. 17, 19 und 20 aufgeführte Vorkommnisse von der Val Canaria, von Bex und Volterra erreicht. Das erstere ist wahrscheinlich nur ein Stadium weiterer Entwickelung des sich sonst sehr davon unterscheidenden früher betrachteten von demselben Fundort. Die drei Gesteine sind unter dem Mikroskop von echten Gypsen nicht mehr sicher zu unterscheiden, das von Bex etwa ausgenommen, in welchem sich noch kleine, winzige Partikelhäufchen erkennen lassen, die vielleicht als geringe Ueberbleibsel der früher beschriebenen Höfe, für den letzten spärlichen Rest des Anhydrits in Anspruch zu nehmen sind. Aus dem zu niedrigen Wassergehalte dieser Vorkommnisse geht aber mit Sicherheit hervor, dass sie noch nicht reine, leibhaftige Gypssubstanz darstellen. Um den Beweis zu liefern, dass es nicht nur die Verunreinigungen dieser Gesteine sind, welche den Procentgehalt an Wasser herabdrücken, wurden zum Vergleich zwei weitere Wasserbestimmungen an sicher aus Gyps bestehenden Vorkommnissen angestellt, die mindestens ebensoviel fremde Einlagerungen enthielten als jene. Dem sehr reinen Gestein von Bex und dem fast alabasterartigen von Volterra wurde das unter Nr. 21 aufgeführte gegenübergestellt, das augenfällig etwas mehr, und zwar durch Partikel des Carbonats, verunreinigt war, als jene. Es hat trotzdem um 0·88, resp. 0·59 Percent höheren Wassergehalt. Dem stark Accessorien und Verunreinigungen enthaltenden von der Val Canaria entsprach etwa ein fast durchaus dunkel gefärbtes Gestein von Mansfeld (Nr. 18) mit grossen Massen des Carbonats. Es enthielt sogar 1·11 Percent Wasser mehr. Hieraus geht also hervor, dass sich auch die letzten Stadien der Umwandlung ganz wie zum Theile die ersten der directen Wahrnehmung mehr oder minder entziehen können.

[1]) A. a. O. S. 119.

Digitized by Google

Die beschriebenen Mittelglieder zwischen Gyps und Anhydrit sind durchaus nicht selten, selbst wenn man von der geringfügigen Alteration absieht, der die grösste Zahl der Anhydrite verfallen ist. Für systematische und Sammlungszwecke dürfte es daher zweckmässig sein, den Gehalt der einen Substanz an der anderen auch im Namen wiederzugeben. Vielleicht sind dazu für alle Fälle zweckentsprechend die zwei Bezeichnungen: „Anhydritgyps" und „Gypsanhydrit", wenn man sie in auch sonst gebräuchlicher Weise so anwendet, dass der höhere Gehalt immer durch die zweite betonte Sylbe ausgedrückt wird, und wenn man ihren Gebrauch vermeidet, sofern es sich nur um beigemengte, ganz winzige, selbst mikroskopisch kaum wahrnehmbare Aederchen oder Partikel handelt. Die Bezeichnung sollte sich nicht allein nach dem Wassergehalt richten, sondern in erster Linie darnach, ob der Träger desselben resp. die davon freie Substanz deutlich und sicher als solche wahrzunehmen ist. So möchte es z. B. bereits vortheilhaft sein, den Gekrösestein, wie er von mir untersucht wurde, trotz seines sehr geringen Wassergehaltes als „Gypsanhydrit" zu bezeichnen, während das daran viel reichere Gestein von Vicenza (7) noch durchaus als „Anhydrit" aufgefasst werden kann. Nach der anderen Seite hin würde aber schon das Vorkommniss von Bex wegen der ganz unsicheren Bestimmung der für Anhydrit zu haltenden eingelagerten winzigen Partikel als „Gyps" zu gelten haben.

Durch diese Massnahme würden auch die unleugbaren Mängel, welche jetzt mit der Bezeichnung der Handstücke in den Sammlungen in vielfacher Weise verbunden sind, gehoben werden können.

Einige Versuche über künstliche Umänderungen von Gyps und Anhydrit.

Die Leichtigkeit, mit welcher die natürliche Umwandlung des Anhydrit in Gyps vor sich geht, schien dem Versuch, diese künstlich nachzuahmen, um so vielleicht Einiges über die näheren Bedingungen derselben zu erfahren, Gelingen zu versprechen.

Zu diesem Zwecke wurden zunächst mehrere Stücke eines sehr grobkörnigen und frischen Anhydrits unter einen über einem Wasserbad befindlichen Glassturz gebracht. Durch gelindes Erwärmen gelang es, die Luft in demselben stets mit Wasserdampf gesättigt zu erhalten. Nach mehreren Wochen hatten sich die

Digitized by Google

Stücke zwar mit einem weissen Pulver überzogen, waren aber im Innern ganz frisch geblieben, von einem etwaigen Eindringen der Umwandlung auf Spalten war nichts aufzufinden. Das weisse Pulver bestand aus feinsten Gypsnädelchen, die durch ihre optische Reaction und ihren meist klinobasischen Charakter als solche zu erkennen waren. Das gleiche Resultat erhält man durch Behandeln von Anhydritpulver mit Wasser, wie das schon G. Rose in der mehrerwähnten Abhandlung beschreibt. Ich habe noch einige seiner Versuche nachgemacht, um so eine Vergleichung mit den natürlichen Umwandlungsvorgängen anstellen zu können. Es sind besonders die Versuche, welche sich mit der Aenderung des Gyps in Anhydrit beschäftigen, da ich diesen Vorgang in der Natur nie habe beobachten können.

Klare Spaltungslamellen von Gypsspath wurden in einer Platinschale mit Chlornatrium gekocht. Sie änderten sich, ganz wie es G. Rose angibt, in theilweise parallel verlaufende, meist aber wirr durcheinander liegende, rhombische Nädelchen um, die aber seltsamer Weise, nicht wie die natürlichen, kleinen Anhydrit-Individuen pinakoidal begrenzt sind, sondern stets eine pyramidale oder wohl besser domatische Zuschärfung erkennen lassen. In den von mir untersuchten Handstücken ist eine auch nur entfernt ähnliche Umwandlung des Gyps nie zu beobachten, obwohl nach Rose zollgrosse Gyps-Individuen vom Rathssteinbruch bei Stasfurt dieselbe schon makroskopisch erkennen lassen sollen.

Durch gleiche Behandlung von Gypspulver gelang es mir ebenfalls, dieses vollständig in jene Nädelchen umzuwandeln. Eine etwas grössere Portion derselben wurde nun mit Wasser stehen gelassen, nachdem sie durch Auswaschen vom Chlornatrium vollständig befreit waren. Nach einigen Tagen hatten sich die Anhydritnädelchen wieder zu schönen Gypskrystallen bis zu 2 Mm. Grösse verändert, die zum Theile ausgezeichnete, modellgleiche Ausbildung besassen (sie zeigten meistens ∞P. $\infty P\infty$. $\pm P$, zuweilen auch oP) und öfter nach $-P\infty$ verzwillingt waren. Zwischen diesen grösseren Krystallen lagen, zumal wenn nur wenig Wasser angewendet wurde, noch kleine zum Theile sternförmig gruppirte Nädelchen, die sich ihrer optischen Reaction nach wenigstens theilweise bereits ebenfalls als Gyps erwiesen. Wenn man diesen Vorgang der Umwandlung künstlich dargestellter Anhydritnädelchen durch

Digitized by Google

Wasseraufnahme an eben dem Chlornatriumbad entnommenen unter dem Mikroskop beobachtet, so setzt die Schnelligkeit in Erstaunen, mit welcher diese sich zu verändern scheinen. Man glaubt die Auflösung eines etwas schwer löslichen Salzes zu sehen, so schnell geht die Wegführung der Nädelchen vor sich. Dieser Umstand leitete sogar zu der Vermuthung, dass hier womöglich nicht reines Calciumsulfat, sondern eine Vermengung desselben mit, durch das angewandte Chlornatrium entstandenen Umsetzungsproducten vorläge, also z. B. schwefelsaures Natron mit vorhanden sein könnte, obgleich dies nach der Theorie der Doppelumsetzung von vornherein nicht wahrscheinlich war. Die Vergleichung mit künstlich hergestellten Kryställchen dieser Substanz zeigte indessen, die gleiche optische Reaction ausgenommen, keine Aehnlichkeit. Sodann war ja auch die durchaus gleichartige Beschaffenheit der Nädelchen und ihre Umsetzung in tadellos ausgebildete, unverkennbare Gypskrystalle entscheidend. Auch die in den Gypslamellen entstandenen parallel verlaufenden Fasern verschwinden zum Theile wieder, so dass hier wieder gleichmässige, optische Reaction eintritt. Doch gilt das nicht von sämmtlichen, wenn die Behandlung etwas zu lange währt. Es ist wahrscheinlich, dass hier sich auch wenig stabile Zwischenstadien von Gyps und Anhydrit bilden, wie ja ein solches auch schon von Hoppe-Seyler[1]) durch Erhitzen von Gypsspath mit Wasser in zugeschmolzener Röhre auf 140° von der Formel $Ca\ SO_4 + {}^1/_2\ H_2\ O$ dargestellt worden ist. Es waren seidenglänzende Fasern, in die derselbe zerklüftet war, welche diese Zusammensetzung zeigten.

Es bedarf indessen weder des Erhitzens unter starkem Druck, noch der Behandlung mit Chlornatrium, um eine ähnliche Zerfaserung hervorzurufen. Bei allen Dünnschliffen, welche nur mit Canadabalsam hergestellt wurden, genügte die dadurch veranlasste Ueberhitzung, um dieselbe Structuränderung zu erzeugen. Die davon betroffenen Individuen werden in ganze Bündel von Fasern in der Weise umgestaltet, dass deren Längsrichtung der Verticalaxe entspricht. Die Folge davon ist natürlich ein eigenthümliches Mattwerden der Schnitte und eine ganz unregelmässig fleckige oder streifige Polarisation derselben. Die allmähliche Entwicklung dieser

[1]) Poggendorff's Ann. Bd. 127. S. 161.

Digitized by Google

Umwandlung ist leicht zu beobachten, wenn man sich, wie das anfänglich oft unfreiwillig geschah, Schliffe herstellt, die nur einseitig überhitzt sind. Das erste Stadium derselben ist recht bemerkenswerth. Die Individuen zerfallen zuerst in scharf begrenzte, parallele Lamellen, die, nicht immer die ganze Länge des Individuums durchsetzend, sich zuweilen auskeilen. Auch ihre optische Reaction ist verschieden, so dass man anfänglich wirklich versucht sein kann, hier an eine ganz vorzügliche Ausbildung einer polysynthetischen Verzwillingung zu denken, und ich bin in der That anfangs dadurch getäuscht worden. Den schlagendsten Beweis, dass davon sicher nichts vorhanden ist, bietet der Umstand, dass die sorgfältigste und eingehendste Durchforschung einer grossen Zahl von Dünnschliffen, die mit Bestimmtheit einer Ueberhitzung nicht anheimgefallen waren, auch nicht eine Spur davon auffinden liess. Der Irrthum wird dadurch noch eher ermöglicht, dass die Individuen mit diesen ersten Anfängen der Faserung oft verhältnissmässig grosse Strecken unveränderter Substanz zwischen sich und stärker umgewandelten Partieen lassen. Es kommt daher auch vor, dass sie sich in Schliffen mit sehr geringer Ueberhitzung ganz allein vorfinden. Bei weiterem Umsichgreifen der Umwandlung verlieren die Fasern aber sehr rasch ihre scharfe Begrenzung und im mittleren Stadium sind die Schnitte bereits zu unregelmässigen Bündeln derselben geworden. Schliesslich wird die ganze Masse porzellanartig, trübe und undurchsichtig, so dass Details nicht mehr zu erkennen sind. Das Wasser entweicht aus den Präparaten in der Weise, dass ausser wirklichen Blasen auch mitten in der Substanz kleine, unregelmässige, den sonst vorhandenen Hohlräumen ähnliche Cavitäten entstehen, die stets dunkel und libellenlos erscheinen. Ganz wie jene sind auch sie zuweilen in kleine Schnüre angeordnet, bilden aber sonst natürlich immer nur ganz unregelmässige, dichte Schwärme.

In grösseren Individuen war die Structuränderung zuweilen nicht als sich lang hindurchstreckende Faserung, sondern mehr als eine Art flammiger Tüpfelung vorhanden. Einige Aufklärung über diese Erscheinung bietet folgender Versuch: Reine Spaltungsblättchen von Gypsspath wurden einen kurzen Augenblick mit der Spitze der Stichflamme erhitzt. Es entsteht dadurch ein weisser Flecken, der bei einiger Uebung sehr deutlich in der Gestalt der

Digitized by Google

Propagationsform der Wärme, hier bekanntlich eine Ellipse, erhalten werden kann. Rings umschlossen ist diese von noch wasserklarer, durchaus unveränderter Gypsmasse. Das Blättchen wurde dann in Canadabalsam eingebettet und unter dem Mikroskop betrachtet. Im gewöhnlichen Licht war kaum mehr als eine faserige Trübung mit sternförmig verlaufenden Sprüngen zu beobachten. Im polarisirten Licht zeigte sich dagegen ein höchst zierliches Bild, und zwar besonders deutlich an den verschwimmenden Rändern der Ellipse. Die intensiv gefärbte Gypsmasse ist übersäet mit Tausenden kleinster, mehr oder minder scharf ausgebildeter Quadrate. (Taf. II, Fig. 7.) Die sich dunkler abhebenden Diagonalen derselben stehen sämmtlich senkrecht zu dem Orthopinakoid, und theilen die Quadrate in vier dreieckige Felder, von denen immer je zwei gegenüberliegende die gleiche Farbe zeigen, und zwar so, dass die der einen immer die complementäre der andern beiden ist. Dabei sind alle Quadrate durch das ganze Gesichtsfeld vollkommen gleich orientirt, so dass beim Drehen des Präparats auch der Farbenwechsel der Felder ein ganz gleichmässiger ist. Diese bestehen aus senkrecht zu den Seiten des Quadrats von dessen Mitte an verlaufenden, parallelen Fasern. Da die Vermuthung, diese möchten sich als Anhydrit erweisen, nicht ungerechtfertigt erschien, so wurde ihre Bestimmung als solche dadurch versucht, dass die Erhitzung an einem Gypsblättchen wiederholt wurde, welches als Polarisationsfarbe nur noch ein mattes bläuliches Weiss gab, und dessen Dünne erwarten liess, dass die Fasern es vollständig durchsetzen würden. Die Felder wurden hier ebenfalls, wie natürlich, nur hell und dunkel, aber ihre Bestandtheile reagirten nicht in der erwarteten Weise.

Die Anhydritnatur der Fasern wird aber sehr wahrscheinlich gemacht durch ihr Verhalten gegen Wasser. Bringt man das erhitzte Gypsblatt unter dem Mikroskop mit Wasser zusammen, so bemerkt man, wie aus den Feldern kleine Nädelchen grasbüschelartig hervorwuchern. Diese waren zwar zu winzig, um auf ihre optischen Eigenschaften geprüft werden zu können, ähneln aber aus wässerigen Gypslösungen erhaltenen nadelförmigen Krsytällchen augenscheinlich. Die früher in den Schliffen erwähnte fleckige Umwandlung scheint also wohl nur eine geringe Modification der von einem Punkt ausgehenden Erhitzung als Ursache zu haben.

Digitized by Google

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Zirkel, meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die Ueberlassung des Materials sowohl, als auch für die freundliche Theilnahme und das Wohlwollen, welches er mir jederzeit in so reichem Masse erwiesen hat.

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Partikel eines Magnesia-Kalkcarbonates im gebänderten Anhydrit vom Schlüsselstollen in Mansfeld (× 450).

Fig. 2. Polysynthetische Zwillingsverwachsung in Individuen eines Anhydrites von Vicenza (× 48).

Fig. 3. Eingewachsene, isolirte Gypskrystalle mit zonalen Einlagerungen in einem faserig-strahligen Gyps-Anhydrit von Lüneburg (× 90).

Fig. 4. Umwandlung von Anhydrit in Gyps auf Spalten im sog. „Würfelanhydrit" von Bex im Ct. Wallis (× 48).

Fig. 5. Umwandlung von Anhydrit in Gyps im faserig-strahligen Gyps-Anhydrit von Lüneburg (× 90).

Fig. 6. Umwandlung von Anhydrit in Gyps im Anhydrit-Gyps von der Val Canaria (× 48).

Fig. 7. Schematische Darstellung einer der Figuren, welche auf klaren Gypslamellen in Folge der Erhitzung mit einer Stichflamme entstehen (stark vergrössert).

XV. Ueber einige optische Erscheinungen am Quarz, Gyps und Kalkspath.

Von **Heinrich Baumhauer.**

In Folgendem möchte ich mir erlauben, die Aufmerksamkeit der Herren Fachgenossen auf einige optische Erscheinungen an einfachen Quarzkrystallen, sowie an natürlichen Gyps- und künstlichen Kalkspathzwillingen zu lenken, welche in dieser Form wohl noch nicht allgemein bekannt sind. Dieselben dürften als Demonstrationsmittel bei Vorträgen der Beachtung werth sein.

1. Die Doppelbrechung am Quarz lässt sich an durchsichtigen Exemplaren (namentlich an denjenigen von Marmarosch und Herkimer) direct auf folgende Weise beobachten. Man lege ein Quarz-

Digitized by Google

prisma, bei welchem eine Fläche so vorherrscht, dass man durch sie und die zweitbenachbarte wie durch ein Prisma (von 60°) hindurchsehen kann, so auf einen auf Papier gezogenen Strich, dass die stark ausgedehnte Prismenfläche den Strich bedeckt und die Hauptaxe demselben parallel geht. Dann erblickt man den Strich nicht nur durch die obere horizontale Fläche, sondern auch parallel damit durch die benachbarte schrägliegende (ebenso auf der entgegengesetzten Seite). Dieselbe Erscheinung bietet natürlich jedes Glasprisma dar. Das seitliche Bild im Bergkrystall zeigt jedoch bei der Betrachtung durch einen Nicol, dass es aus einem dunkleren Theile (sichtbar, wenn die kürzere Diagonale des Nicols senkrecht zur Hauptaxe liegt) und einem helleren Theile (sichtbar, nachdem der Nicol um 90° gedreht wurde) besteht. Der durch die horizontale Fläche gesehene mittlere Strich bleibt hingegen bei jeder Lage des Nicols gleich dunkel.

Entfernt man nun den Krystall in paralleler Lage von dem Striche, so rücken die seitlichen Bilder noch mehr von der Mitte weg, und indem man eines verfolgt, sieht man, wie es sich schon bei verhältnissmässig geringer Distanz in die zwei vorher zusammenfallenden senkrecht aufeinander polarisirten Bilder spaltet, wobei das äussere Bild weniger dunkel ist, als das innere. Das äussere entspricht dem extraordinären Strahl, das innere dem ordinären; ersterer wird, der positiven Natur des Quarzes entsprechend, am stärksten gebrochen. Aus dem Gesagten geht zugleich hervor, dass bei dem in Rede stehenden Durchgange durch den Krystall der extraordinäre Strahl stärker absorbirt wird als der ordinäre. Die Doppelbrechung beobachtet man auch, wenn man durch andere nicht parallele Flächen, wie z. B. durch R und ∞R hindurchsieht; jedoch konnte ich dabei die ungleiche Helligkeit der beiden Bilder nicht mit Sicherheit constatiren.

2. Während man beim Quarz schon an einfachen Krystallen die Doppelbrechung direct wahrnehmen kann, lässt sich dieselbe beim Gyps an Zwillingskrystallen nach $\infty P \infty$ beobachten. Hält man einen solchen Zwilling schräg über einen Strich, so dass letzterer der Zwillingsgrenze auf $\infty P \infty$ parallel geht, und blickt nun durch die Zwillingsebene hindurch nach demselben, so erscheint er doppelt, und zwar gehen die beiden Bilder noch weiter auseinander, sobald man den Krystall in

Digitized by Google

paralleler Lage weiter von dem Striche entfernt. Durch einen Nicol betrachtet, erscheinen beide Bilder gleich dunkel, wenn die kürzere Diagonale desselben dem Striche resp. der Zwillingsgrenze parallel geht. Dreht man nun, während man den Krystall in der angegebenen Lage so hält, dass der von dem beiderseitigen Faserbruch $P\infty$ gebildete einspringende Winkel nach oben gerichtet ist, den Nicol nach rechts, so verschwindet das rechte Bild, dreht man ihn nach links, so verschwindet das linke Bild. Ausser diesen beiden Bildern ist von anderen zwischen ihnen liegenden, deren Vorhandensein wegen der zweimaligen Doppelbrechung (in jedem Individuum des Zwillings) zu erwarten ist, nur eine schwache Andeutung bemerklich. Die Ursache hievon ist wohl die, dass die Axe der grössten Elasticität des einen Individuums mit derjenigen der kleinsten des anderen einen Winkel von nur 9° 28′ einschliesst, und umgekehrt, während die Axen der mittleren Elasticität bei beiden parallel gehen. Auf die beschriebenen Erscheinungen am Gyps wurde ich geführt durch folgende Beobachtungen an

3. künstlichen Kalkspathzwillingen nach — $^1/_2$ R. Diese Zwillinge bieten in optischer Beziehung ein besonderes Interesse dar. Bedeckt man mit einem solchen modellähnlichen Zwilling einen auf Papier befindlichen Punkt und blickt durch die Zwillingsebene, welche unter 37° 26′ gegen die obere horizontale Fläche geneigt ist, hindurch, so nimmt man zunächst zwei Bilder wahr. Während bei einem einfachen Kalkspath die beiden Bilder stets scheinbar auf der den Hauptschnitt bestimmenden kurzen Rhombendiagonale liegen, und zwar das ordinäre Bild zunächst der Poleck, muss bei dem Zwilling die Lage der Bilder eine wechselnde sein, je nachdem man durch gleich oder verschieden dicke Partien beider Individuen hindurchsieht, was man durch einfaches Verschieben des Zwillings bewirkt. Je grösser der Weg ist, welchen die Strahlen durch das obere Individuum passiren müssen, um so mehr nähert sich die scheinbare Verbindungslinie beider Bilder der kurzen Diagonale der nach oben gekehrten Fläche, in umgekehrtem Falle mehr und mehr der dazu um 78° 5′ geneigten Richtung. Hebt man nun den Krystall so auf, dass er eine mit seiner ursprünglichen parallele Lage behält (die obere Poleck nach oben resp. vom Beschauer weg und die einspringende Kante nach rechts unten gewendet), so gehen die beiden Bilder auseinander, das in Beziehung zum

Digitized by Google

oberen Individuum extraordinäre Bild wandert nach oben rechts, das ordinäre in entgegengesetzter Richtung nach unten links. Ausser diesen beiden Bildern treten aber, vorher in der Regel nicht deutlich sichtbar, zwei weitere auf, wie ja auch die Existenz von vier Bildern von vornherein zu erwarten war. Die beiden letzteren Bilder stehen hinsichtlich ihrer Deutlichkeit weit hinter den zuerst erwähnten zurück. Dies hängt damit zusammen, dass die vertikalen Hauptschnitte beider Individuen einen Winkel von 78° 5′ bilden, indem das obere Individuum gegen das untere bei parallel bleibender horizontaler Rhomboëderfläche um einen Winkel von 101° 55′ (ebener stumpfer Rhombenwinkel) gedreht ist. Bildeten die Hauptschnitte einen Winkel von 45°, so würden vier Bilder von gleicher Intensität erscheinen. Hier verhält sich die Intensität der beiden Nebenbilder zu derjenigen der Hauptbilder wie $\sin 11^\circ 55' : \sin 78^\circ 5' = tg\, 11^\circ 55' : 1 = 0.21104 : 1$, sie beträgt also etwa $^1/_5$ der letzteren. Man bemerkt jedoch häufig, namentlich wenn man beim Aufheben den Krystall nicht genau parallel verschiebt, in Folge einer inneren Reflexion an dünnen Zwillingslamellen — deren Bildung bei der Darstellung der Kalkspathzwillinge kaum ganz zu vermeiden ist — noch andere Bilder von grösserer Intensität. Dadurch verlieren die Erscheinungen überhaupt leicht an Schärfe.

Die beiden Hauptbilder gehen beim Entfernen des Krystalles rasch auseinander. Um dies genauer zu beobachten, lege man den Zwilling so auf einen auf Papier gezogenen Strich, dass letzterer die Richtung der bei beiden Individuen parallelen Rhomboëderkanten besitzt, und dass man den stumpfen Polkantenwinkel des oberen Individuums zur Linken hat. Schiebt man den Zwilling jetzt möglichst nach links, wobei die Bilder so viel wie möglich rechts liegen, so nimmt man von links nach rechts wahr: 1. extraordinäres Hauptbild, 2. ordinäres Nebenbild, 3. extraordinäres Nebenbild, 4. ordinäres Hauptbild (bezogen auf das obere Individuum). Hebt man nun den Krystall auf, so geht das extraordinäre Hauptbild nach links, das ordinäre nach rechts. Ueber die dabei stattfindende Bewegung der Nebenbilder, welche auf jeden Fall eine viel langsamere ist, als die der Hauptbilder, konnte ich noch zu keinem endgiltigen Resultate gelangen, da das Verhalten der verschiedenen Präparate in dieser Hinsicht nicht ganz übereinzustimmen scheint, was wohl auf den Einfluss dünner

Digitized by Google

Lamellen zurückzuführen ist. Weitere und eingehendere Mittheilungen über die besprochenen und verwandte Erscheinungen möchte ich mir deshalb vorbehalten.

XVI. Notizen.

E. Hussak: Basalt und Tuff von Ban im Baranyer Comitat. Die marinen Schichten des Baner Gebirges oder Herczeg Szölloshegy, welches 1872 Dr. O. Lenz geologisch untersuchte (Verhandlungen der k. k. geolog. R.-A. 1872, pag. 290), durchbrechen an zwei oder drei Orten Basalte, welche mit Palagonittuffen in Verbindung stehen. Der hier beschriebene Basalt und Basalttuff tritt in der Nähe des Ortes Ban auf und sind die untersuchten Gesteinsstücke Geschenke des Dr. O. Lenz an Prof. Doelter.

Der Basalt gehört der mineralogischen Zusammensetzung nach zu den Feldspathbasalten und ist der Korngrösse wegen als ein Anamesit zu bezeichnen. Der bei weitem vorherrschende Gemengtheil ist der Plagioklas, der theils als Einsprengling in grösseren, makroskopischen Krystallen vorkommt, theils in kleinen leistenförmigen Durchschnitten sich im Dünnschliffe zeigt. Die ersteren sind ungemein reich an Einschlüssen insbesonders der Glasbasis; oft sind die Feldspathkrystalle vollständig von einem dichten Glas-Netzwerke durchzogen. Auch bläschenführende Glaseinschlüsse, seltener unregelmässige, violette Augitkörner sind eingeschlossen. Häufig finden sich die Grundmassefeldspäthe in grösseren Gruppen beisammen, den sog. „Augitaugen" ähnliche Aggregate bildend. Der Augit ist ein ziemlich spärlicher Gemengtheil in diesem Basalte und findet sich nur in kleinen unregelmässigen Körnern von violett-bräunlicher Farbe, gleichsam die Zwischenräume der Feldspathleisten ausfüllend.

Die Olivinkrystalle und -körner sind zum grössten Theil schon in grünfaserigen Serpentin umgewandelt, aber leicht noch an den öfters auftretenden frischen farblosen, ungemein kräftig polarisirenden Resten zu erkennen. Augit und Olivin sind, ausgenommen etwa Glaseinschlüsse, frei von Einschlüssen. Zahlreich und gleichmässig vertheilt finden sich zwischen den Gemengtheilen unregelmässige, wie zerhackte, winzige Blättchen, Fäden und Schnüre eines impelluciden frischen Erzes, welches ich der Aehnlichkeit mit dem Vorkommen des Titaneisens in Anamesiten und Doleriten und der Unlöslichkeit in kalter conc. Salzsäure wegen für Titaneisen halte. Dasselbe ist stets frisch; ein geringer Theil dieser Blättchen wird aber braun oder violettbraun durchsichtig und ist wohl Eisenglanz. Ausser diesem Gemengtheil tritt endlich noch als constanter aber accessorischer Gemengtheil, theils in winzigen lichtvioletten abgerundeten Körnchen, theils in grösseren dunkelvioletten Oktaëdern der Perowskit auf. Seltener in der Grundmasse vertheilt, findet er sich hauptsächlich als Einschluss in den Plagioklaskrystallen und besonders in grösseren Haufen in den obenerwähnten Feldspathaugen eingeschlossen. Die hexaëdrische Spaltbarkeit ist an den grösseren Octaëderschnitten deutlich zu beobachten; selten finden sich grössere unre-

Digitized by Google

gelmässige zerhackte Formen des Perowskits. Behufs qualitativer chemischer Probe konnte derselbe nicht isolirt werden; auch die Boricky'sche Probe gab keinen Anhaltspunkt, da der Perowskit immer in den Feldspäthen eingeschlossen ist, ebendesshalb konnte auch nicht festgestellt werden, ob er isotrop ist. Deutliche Glaseinschlüsse fanden sich in den grösseren Octaëderdurchschnitten. Da der Perowskit fast immer als Einschluss in den Plagioklasen vorkommt und Glaseinschlüsse führt, ist es wohl höchst wahrscheinlich, dass er auch hier ein directes Ausscheidungsproduct des Basaltmagma's und nicht etwa, woran man auch glauben könnte, ein Zersetzungsproduct des Titaneisens ist.

In den erwähnten Feldspathaugen findet sich auch manchmal ein Filz farbloser, langer, ungemein kräftig polarisirender Nädelchen.

In der Grundmasse tritt gleichsam als Zwischenklemmungsmasse und in grösseren, unregelmässigen Flecken ein dunkelgrünes, faseriges, viriditisches Zersetzungsproduct auf, welches wohl grossen Theils dem Serpentin angehört; dasselbe findet sich auch in makroskopischen Kügelchen als Ausfüllung von Blasenräumen. Möglicherweise rührt aber ein Theil dieses Viridites auch von der Zersetzung einer ursprünglich vorhandenen Glasbasis her.

Diese Basalte durchbrechen ausser marinen Schichten auch Tuffe, welche eine überaus grosse Aehnlichkeit mit den Palagonittuffen haben und der Untersuchung nach auch als solche zu bezeichnen sind. Verschieden grosse (bis nussgrosse) eckige Stücke eines schwarzen, pechglänzenden Basalts werden von einer Masse zusammengebacken, die aus kleinen, gelben oder gelbgrünen weichen Körnchen und einem theils calcitischen, theils dunkelbraunrothen Cäment besteht. Die Aehnlichkeit mit den typischen Palagonittuffen tritt im Dünnschliffe noch viel mehr hervor. Die grossen schwarzen Körner gleichen vollständig dem sog. „Sideromelan" und erweisen sich als Lapilli des fast rein glasig erstarrten Plagioklasbasaltes. Als Ausscheidungen finden sich hauptsächlich grössere Krystalle und winzige Täfelchen von Plagioklas, wie sie Penck (Lose vulkan. Auswürflinge, Zeitschr. d. d. geol. G. 1878) beschrieb; auch die winzigen, modellscharfen Olivinkryställchen finden sich hier. Selten sind lichtgrüne Augitkörner; zur Ausscheidung des Magnet- oder Titaneisens ist es noch nicht gekommen. Auch der Perowskit fehlt. Hingegen finden sich zahlreich die xförmigen Krystalliten und die von einem gelben faserigen Zersetzungsproduct des Basaltglases erfüllten, eirunden Gasporen, wie sie in den Sideromelankörnern der isländischen Palagonittuffe auftreten.

In manchen Basaltglaskörnern sind die Olivinkryställchen wieder sehr selten und finden sich nur Plagioklastäfelchen und braune, faserige, nadelförmige Krystallite. Während also der Plagioklas sich im dichten Basalt als ein zuletzt zur Ausscheidung gelangter Gemengtheil erweist, ist er in den glasig erstarrten Auswürflingen zuerst gebildet worden. Nicht nur die Gasporen sind mit dem gelben, faserigen, schwach aggregatpolarisirenden, Palagonit genannten Zersetzungsproduct des Basaltglases erfüllt, sondern auch auf den feinen Sprüngen und insbesondere am Rande sind die Basaltkörner bereits stark palagonitisirt. Auch vollständig in Palagonit zersetzte Basaltkörnchen sind häufig; sie führen als Einschlüsse nur noch Plagioklas. Als Cäment tritt nur Calcit und ein dunkel-

Digitized by Google

braunrothes Zersetzungsproduct auf; keinerlei fremde Mineral- oder Gesteinstheile finden sich im Bindemittel. Dieser Plagioklasbasalttuff, dessen glasig erstarrte eckige Körner durch das Meerwasser in Palagonit zersetzt wurden, ist ein primärer Tuff und findet sich also auf ursprünglicher Lagerstätte.

Das braune, frische Basaltglas ist schwer in heisser concentrirter Salzsäure löslich und besitzt einen Wassergehalt von 1·92 Percent.

Ganz ähnliche Basalt-Palagonittuffe aus dem Baranyer Comitat beschrieb schon 1867 K. Hoffmann (Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1867, pag. 209) von dem Szigliget-Berg und Leányvár bei Battina und gibt auch eine Analyse dieser Tuffe an (Roth, Gesteinsanalysen, Berlin 1869), welche vollständig mit denen der isländischen u. a. Palagonittuffe übereinstimmt.

Literatur.

H. Abich: Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern. II. Theil: Geologie des armenischen Hochlandes. I. — Wien 1882. Mit Atlas, 19 Tafeln, 5 Karten und 49 Holzschnitten.

A. D'Achiardi: Su di alcuni minerali toscani con segni di poliedria. Granato di Pitigliano. Pirite di Rio nell' Isola d'Elba. — A. d. Processi verbali della Società Toscana di Scienze Naturali. 12. marzo 1882.

Derselbe und A. Funaro: Il gabbro rosso. — Ebenda, 7. maggio 1882.

A. Arzruni und C. Baerwald: Beziehungen zwischen Krystallform und Zusammensetzung bei den Eisenarsenkiesen. — Zeitschr. f. Krystallographie etc. VII., 4. Leipzig 1882.

C. Baerwald: Mineralogische Notizen. — Hauptbrechungsexponenten des Rutil. Pseudomorphose von Kieselkupfer nach Atacamit. Analyse und Brechungsexponenten des Rothbleierzes von Berjósowsk. Analyse eines Pyromorphits von Zähringen in Baden. Eisenglanz von Syssert am Ural. — Ebenda, VII., 3. Leipzig 1882.

C. Bodewig: Analyse einiger Magnetkiese. — Ebenda.

G. Bodländer: Ueber das optische Drehungsvermögen isomorpher Mischungen aus den Dithionaten des Bleies und des Strontiums. — Inaugural-Dissertation. Breslau 1882.

A. Brezina: Krystallographische Untersuchungen an homologen und isomeren Reihen. — Preisschrift d. k. Akademie d. Wiss. Wien 1883, 1. Heft.

A. Cathrein: Mittheilungen aus dem mineralogischen Laboratorium des Polytechnicums zu Carlsruhe. — II. Ueber Saussurit. III. Ueber die chemische Zusammensetzung der Diallage von Wildschönau und Ehrsberg. — Zeitschr. f. Krystallogr. etc. VII, 3. Leipzig 1882.

C. Coleman: The Melaphyres of Lower Silesia. — Inaugural-Dissertation. Breslau 1882.

A. Cossa: Ricerche chimiche e microscopiche su roccie e minerali d'Italia (1875—1880). VII Tafeln. Turin 1881.

Digitized by Google

E. S. Dana: On the Emerald-Green Spodumene from Alexander County, North Carolina. — American Journal of Science. Vol. XXII, September 1881.

Derselbe: On crystals of Monazite from Alexander County, North Carolina. — Ebenda, Vol. XXIV, October 1882.

C. Doelter: Die Vulcane der Capverden und ihre Producte. Graz 1882.

H. Fischer und D. Rüst: Ueber das mikroskopische und optische Verhalten verschiedener Kohlenwasserstoffe, Harze und Kohlen. Mit Tafel V und 1 Holzschn. — Zeitschr. f. Krystallogr. etc. VII. 3. Leipzig 1882.

W. Frantzen: Uebersicht der geologischen Verhältnisse bei Meiningen nach den Realschulprogrammen des Hofrathes H. Emmrich und eigenen Beobachtungen. — Berlin 1882.

B. W. Frazier: On Crystals of Axinite from a locality near Bethlehem, Pennsylvania, with some remarks upon the analogies between the crystalline forms of Axinite and of Datolite. — Am. Journ. Sci. III. Ser., Vol. XXIV, Nr. 144; December 1882.

F. E. Geinitz: Die skandinavischen Plagioklasgesteine und Phonolith aus dem mecklenburgischen Diluvium. — Nova acta d. kais. Leop.-Carol. Deutsch. Akademie der Naturforscher. Bd. XLV, Nr. 2. Halle 1882.

F. A. Genth: Contributions to Mineralogy. — I. Corundum, altered into Spinel, — Zoisit, — Feldspar and Mica (Damourite), — Margarite, — Fibrolite, — Cyanite; When were the Cor. Alterations formed? II. Alteration of Orthoclase into Albite. III. Alteration of Talc into Anthophillite. IV. Talc, pseudomorphous after Magnetite. V. Gahnite. VI. Rutile and Zircon from the Itacolumite of Edge Hills, Bucks County, Pa. — Artificial Rutile and Octahedrite. VII. Sphalerite and Prehnite from Cornwall, Libanon Co., Pa. VIII. Pyrophyllite in Anthracite. IX. Beryl from Alexander Co., N. C. — X. Allanite. XI. Niccolite from Colorado. XII. Artificial Alisonite(?) — A. d. Proc. Amer. Philos. Soc. XX. 112, 1882.

Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 2. Lief. — II. Abth. 5 Lief. der „Encyclopädie der Naturwissenschaften." Breslau. Trewendt 1882.

A. Jentzsch: Ueber Kugelsandsteine als charakteristische Diluvialgeschiebe. — Jahrb. d. k. preuss. geol., Landesanstalt 1881, Berlin 1882. Mit 1 Tafel.

M. Kispatić: Die grünen Schiefer des Peterwardeiner Tunnels und deren Contact mit dem Trachyt. — A. d. Jahrb. 32. Bd., 3. Heft d. k k geol. Reichsanstalt 1882.

Derselbe: Die Trachyte des Fruška gora in Kroatien (Syrmien). Ebenda.

A. Turner. Die Kraft und Materie im Raume. Frankfurt 1882. 2. Auflage.

Der erste Theil des Buches handelt über die Natur des Stoffes und seine Relationsverhältnisse, der zweite über Atomverbindungen, der dritte über die Natur der Molekel und ihre Verbindungen. Dieser letztere, welcher die Principien der Krystallisation erörtern soll, entwickelt die Vorstellungen des Verfassers an einigen Beispielen, nimmt jedoch auf die von Bravais, Frankenheim, Sohncke aufgestellten Sätze keine Rücksicht, daher der Krystallograph kaum Anlass finden dürfte, auf das Werk einzugehen. T.

Digitized by Google

Fig 1

Fig 2

Fig 3

Fig. 4.

Fig 7

Fig. 5.

Fig. 6

Autor del

Lith v F. Koke

Tschermak, Mineralog. u. petrograph Mittheilungen Bd.V. Heft III.

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u.Universitäts Buchhandler.

Digitized by Google

Digitized by Google

XVII. Zur Kenntniss der Phyllite in den tirolischen Centralalpen.

Von **Adolf Pichler.**

Soweit es das schlechte Wetter des abgelaufenen Sommers gestattete, beschäftigte ich mich wieder mit der Untersuchung der Phyllite. Ich wählte zuerst den Kanzgraben bei Flaurling westlich von Innsbruck. Er zieht sich von diesem Dorfe südlich gegen den Hocheder und das Sellrain; der tiefe Runst des Baches zeigt überall die Schichten sehr gut. Wir befinden uns im Nordflügel der Oetzthaler Masse, daher fallen sie mehr weniger steil gegen Süd, das Streichen ist überall so ziemlich ein ostwestliches. Der Saum des Phyllites, welcher sich hier dem Glimmerschiefer vorlegt und ihn unterteuft, ist wohl nur eine Fortsetzung des Phyllites vom Husselhof und bei Natters, wo ich heuer unweit des Blumeshofes Gletscherschliffe entdeckte; die Unterbrechung an der Melach und bei Oberperfuss dürfen wir zuverlässlich dem Alluvium und der mächtigen Decke des Diluvialschotters zuschreiben. Die Gemengtheile des Gesteines sind auch hier sehr zahlreich und verschieden ausgebildet nach der Grösse des Kornes; dadurch und durch die Zunahme oder Abnahme derselben entstehen eben die zahlreichen Varietäten und die Texturverschiedenheiten des Phyllites, welche, abgesehen von allem Anderen, die Untersuchung mit dem Mikroskop nothwendig machen, um Verwechslungen mit älteren und jüngeren Gesteinen, wie sie schon auf weiten Strecken vorgekommen sind, vorzubeugen.

Im ersten Steinbruche, links am Bach, treffen wir bleigraue Schiefer; die Spaltfläche theils glatt, theils wenig gefältelt, mit Körnern von Pyrit und Magnetit, in einem Stücke auch ein frei sichtbares Kryställchen von Turmalin, hemimorph, oben und unten je ein anderes Rhomboëder, schwarz, im Dünnschliffe braun. Neben diesem beobachtet man auch das bisher nur mikroskopisch erkannte und bei Anlass der Quarzphyllite aus der Gegend von Innsbruck beschriebene und abgebildete Vorkommen des Turmalins. Er ist jedoch ziemlich spärlich, wie auch der Rutil. Die anderen Gemengtheile: Quarz, Orthoklas, Plagioklas,

Digitized by Google

Chlorit, Muscovit, Graphit und Sericit zeigen nichts Auffälliges. Etwas aufwärts am rechten Ufer ist für die Eisenbahn ein Steinbruch in Betrieb; er liefert einen Bandgneis mit Körnern von grauem Orthoklas, wie bei Innsbruck und Lans; etwas höher treffen wir das gleiche Gestein und dann in einer Runse, welche rechts herabkommt, einen Schiefer mit Lagen von silberweissem Glimmer wie Blätter Stanniol, Granat und Körner von Magnetit. Man würde es unbedenklich als echten Glimmerschiefer ansprechen — und es ist von mir und Anderen auf Grund der makroskopischen Betrachtung hin, stets geschehen, — wenn nicht die charakteristischen mikroskopischen Turmaline, und gerade hier in sehr grosser Menge und zumeist völlig ganz, die Einreihung beim Phyllit geböten. Das Mikroskop zeigt uns auch hier die beiden Feldspathe, wie fast überall. Weiter oben finden wir einen quarzreichen, dunklen (Graphit-) Schiefer, und dann erreichen wir den Bruch, welcher die breiten Gneisplatten für Herde, Trottoire, Schwellen und dergleichen lieferte. Es ist ein schönes Gestein mit grossen Körnern von Orthoklas und Blättern silberweissen Glimmers, auf den Spaltflächen begegnen wir nicht selten grossen, schwarzen Krystallen von Turmalin. Wenn das Aussehen auch nicht ganz dem mir wohlbekannten der Gneise des Glimmerschiefers entsprach, so veranlassten mich gerade diese Turmaline, den hier neben der Kapelle anstehenden Gneis nicht den Phylliten einzureihen. Das Mikroskop widerlegte aber meine vorläufige Bestimmung und die mikroskopischen Turmaline, sowie die übrige Beschaffenheit verwiesen ihn unter die Phyllite. Weil ich aber mein Tagewerk gethan glaubte, stieg ich nicht höher und kann so die Grenze gegen den echten Glimmerschiefer und seine Gneise, welche den Hocheder und die Uebergänge in's Sellrain zusammensetzen, nicht schildern. Ich stieg am linken Ufer des Baches thalab und kann bemerken, dass ich auch hier auf Gesteine traf, welche man makroskopisch kaum, unter dem Mikroskop unschwer als Phyllite erkennt.

Uebrigens will ich hier beifügen, dass es mir gerade die Untersuchungen mit dem Mikroskop ermöglicht haben, jetzt die Gesteine auch makroskopisch zu unterscheiden und ich kaum noch in Verlegenheit komme, dieses mit Sicherheit zu thun.

Versetzen wir uns nun unmittelbar in das Gebiet des echten Glimmerschiefers, beziehungsweise in die Formation der meist flase-

Digitized by Google

rigen Gneise des Sellrain und Stubai. Die Beschaffenheit der Gesteine ist nach der Grösse der Gemengtheile, dem Vorwiegen des einen oder des anderen und der Textur sehr verschieden; sie haben jedoch ein rauheres, gröberes Ansehen als die Phyllite und die Anzahl der Mineralien, welche sie zusammensetzen, ist durchschnittlich eine geringere. Quarz und die zwei Feldspäthe mehr oder weniger zersetzt, körnig; Lamellen von Biotit und Muscovit, wobei dieser meistens vorwiegt, accessorisch schwarzer Turmalin, Granat, Staurolith und Cyanit in Prismen (z. B. Lizum, Rosskopf, Kreuzjoch), Körnchen von Calcit, (z. B. bei Neustift), Andalusit (z. B. Lisens), Titaneisen, Epidot (z. B. Villerspitz), untergeordnet hie und da etwas Sericit; gesellt sich zum Biotit Hornblende und drängt diesen mehr zurück, so haben wir eigentliche Hornblendeschiefer, wiewohl zu bemerken ist, dass weder diese noch der Glimmerschiefer der beiden Feldspathe: Orthoklas und Plagioklas ganz entbehren. Stets fehlt der mikroskopische in seiner Art für die Phyllite charakteristische Turmalin und in den zahlreichen mir vorliegenden Schliffen habe ich auch keinen Rutil ähnlich dem in den Phylliten gefunden. Ebenso wenig enthalten die Gneise des Glimmerschiefers jene für den Brennergneis (Gneis der Phyllite) so charakteristischen braunen und röthlichen Kryställchen von Sphen. Diese Gegenüberstellung lässt sich und liesse sich wohl auch jetzt schon detaillirter ausführen; ich beschränke mich jedoch vorläufig auf das Materiale, welches ich für diesen Zweck bei den erneuerten Untersuchungen gesammelt habe, weil man bei der Lösung so mancher hieher bezüglicher Fragen zur grössten Vorsicht veranlasst ist und in Folge der mikroskopischen Untersuchungen vieles von vorn angefangen werden muss und die genaue Autopsie nöthig hat. Schon auch darum, weil bei dem in früheren Jahren gesammelten Materiale, wo man sich mit der Eintheilung nach makroskopischer Ansicht begnügte, die Fundorte nicht immer scharf bezeichnet sind.

Die Phyllite sind aber nicht blos durch ihre Bestandtheile, insoferne sie ihnen eigenthümlich sind, sondern auch häufig durch ihren Zustand, ihre Verbindung charakterisirt. Sehr oft sind Mineralien derselben zerbrochen; die Trümmer, deren Zusammengehörigkeit die Beschaffenheit der Ränder ergibt, auseinandergezogen, so die Turmaline, welche oft durch eingeschlossenen Graphitstaub geschwärzt sind, die Tafeln des Graphites sind in

Digitized by Google

Fetzen zerrissen, die Apatitkrystalle in, der Reihe nach liegende Stücke, zersprengt. Das gilt besonders von der Innsbrucker Gegend und dem Thale Obernberg; weniger von Flaurling. Soll man diesen Zustand Längsverschiebungen in der Masse während der Entstehung der Phyllite oder späteren Aenderungen durch Metamorphosen zuschreiben? Sehr eigenthümlich sind Erscheinungen, die geradenwegs wie Fluidalstructur aussehen und wohl so bezeichnet würden, wenn diese nicht den bisherigen Annahmen von der Natur und dem Ursprung dieser Gesteine widerspräche. Die Schüppchen des Graphites, Glimmers, Sericites zeigen oft wellenförmige Krümmungen, in denen die andern Krystalle wie Scheiter schwimmen. Noch sonderbarer! Schliffe aus Lüsens bei Brixen enthalten sehr frische Orthoklase, in diese ziehen sich die Krümmungen *S*-förmig hinein und treten auf der anderen Seite aus. Ja das geht selbst von einer Zwillingshälfte in die andere. Im Staurolith vom Glungezer biegen sich die Sprünge und Klüfte in gleicher Weise. Muss man das nicht späteren Pressungen zuschreiben, ebenso wie das Aufblitzen von Licht in Granaten bei gekreuztem Nicol, wie gepresstes Glas ähnliche Erscheinungen zeigen soll? Dr. Blaas will diese Vorkommen zum Gegenstand eigener Untersuchungen machen und Folgerungen über die Genesis und den Metamorphismus der Gesteine daran knüpfen; ich will daher nicht vorgreifen, da einerseits für eine so wichtige Frage noch Material beizubringen ist und andererseits ich mir eine a n d e r e Aufgabe gestellt habe.

Wenn sich die Phyllite nach unten von der alpinen Gneisformation gut und sicher unterscheiden, so gilt dieses auch nach oben für die Wildschönauer Schiefer und den klastischen, schieferigen, sericitischen Verrucano von Mauls, mit dem, abgesehen von den Lagerungsverhältnissen, auch sonst kaum eine Verwechslung möglich ist. Auch die Wildschönauer Schiefer, wenn es Wildschönauer Schiefer sind, lassen keine solche zu, wie mir dieses die Untersuchungen zeigten, welche ich ad hoc im letzten Herbste bei Fügen, im Finsinggrund und am Gilfert vornahm.

Es sind echte Thonschiefer, grünlich, gelblich, weiss, grau, eisengrau, fast schwarz, manchmal gebändert, bisweilen sandsteinartig, ja Conglomerate (weisse und violette Quarzgerölle, Wildschönau); auch die klastischen Porphyroide von Pillersee, die pfirsichblüthrothen Kalkschiefer hier und von Rettenstein gehören hieher, über die ich

Digitized by Google

bei anderer Gelegenheit berichtete. Die Wildschönauer Schiefer gehören nach der Fortsetzung ihres Streichens aus dem Salzburgischen zur Grauwackenformation; auf sie folgt der Schwatzer Dolomit, über diesem sind die rothen und weissen Sandsteine und Conglomerate aufgelagert, welche man der untersten Trias zurechnet. Der ganze Complex der Wildschönauer Schiefer bedarf noch einer eingehenden Untersuchung, zu der ich vielleicht später Zeit und Gelegenheit finde.

Herr Dr. Cathrein gibt im neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1881, I. Band, einen „Beitrag zur Kenntniss der Wildschönauer Schiefer und Thonschiefernädelchen". Indem ich der fleissigen und exacten Arbeit sachlich die höchste Anerkennung zolle, bin ich doch des Namens nicht ganz sicher; ich habe dieses Gestein, welches Dr. Cathrein bei Kitzbüchl entdeckte, noch nicht anstehend gefunden, und es stimmt weder makroskopisch noch mikroskopisch mit den mir bekannten authentischen Wildschönauer Schiefern. Aber auch die von anderer Seite geäusserte Meinung, dass es mit dem Phyllit vom Husselhof das gleiche sei, widerlegt eine makroskopische und mikroskopische Vergleichuug auf den ersten Blick. Vom Husselhof haben wir das typische Sericitgestein ohne „weisse Flecken, mit Mikrolithen von ausserordentlicher Kleinheit", sondern mit braunen, für das freie Auge noch erkennbaren Pünktchen, welche sich schon bei geringer Vergrösserung in Sagenitaggregate auflösen, was ja auch die chemische Untersuchung bestätigte; die Turmaline sind ebenfalls gross, so dass sie eine geringe Vergrösserung in volle Klarheit rückt, wie es bereits eine Abbildung zum vorjährigen Aufsatz zeigt. Volle Gewissheit über die Stellung von Cathrein's Kitzbüchler Schiefer, der immerhin eine Varietät der Wildschönauer Schiefer sein kann, wird nur eine eingehende Localuntersuchung ergeben, wo namentlich das Liegende und Hangende zu berücksichtigen wäre.

Verfügen wir uns wieder in das Brennergebiet. Zuerst muss constatirt werden, dass sich der Glimmerschiefer nirgends an das rechte Ufer der Sillschlucht zieht, wenn nicht vielleicht ganz in der Tiefe; die Gesteine von St. Peter mit den eingelagerten Kalkschiefern, ganz ähnlich denen im Vennathal, des Patcherkofels mit Staurolith, Cyanit, Granat und Hornblende gehören zum Phyllit, so glimmerschieferartig sie aussehen, wie das Mikroskop entscheidet.

Digitized by Google

Ich habe sie bereits in früheren Jahren zum Phyllit gestellt, bin aber später schwankend geworden, bis das Mikroskop jeden Zweifel löste. Am linken Ufer der Sill bei Matrei zeigt ein Steinbruch Glimmerschiefer, am rechten steht die Kirche bei Pfons auf echtem Phyllit. Verfolgt man die Landstrasse von Innsbruck am linken Ufer bis hieher, so hat man nur Phyllit, und zwar bei St. Peter den glimmerschieferartigen und dann wieder die typischen Varietäten, darunter auch die grüne chloritische mit Magnetit.

Bei Matrei ändert sich am rechten Ufer das Bild. Wir erreichen die Serpentine, Serpentinschiefer und jene milden sericitischen und kalkigen Schiefer, die ich nach Analogie mit den stratigraphisch sicher bestimmten Schiefern der Tarnthaler Köpfe als Lias und Fleckenmergel bezeichnete. Südlich von Steinach treffen wir dann die Kalkphyllite, die eben nach meiner Ansicht, auf Grund der neuesten Untersuchungen, mit den Phyllitformationen gar nichts zu schaffen haben. Sie begleiten uns neben der Eisenbahn bis zum Eingang des Vennathales. Der Tunnel von St. Jodok durchzieht sie. Sie liegen in der Mulde des Phyllites, vielleicht bilden sie noch den Padauner Kopf (6638 Fuss); ich sage vielleicht, denn kartographisch sind sie erst abzugrenzen, weil man sie eben als Kalkphyllit betrachtete. Das Gestein zeigt Lagen von weissem und weisslichgelbem spathigem Kalk, mit feinkörnigem, weissem Quarz, hie und da liegt auch ein Körnchen Orthoklas eingebettet und zwischen diesen Lagen in verschiedener Dicke Lagen von Graphit mit einem Mineral, spaltbar nach einem Pinakoïd, wasserhell, nach der Polarisation optisch zweiaxig, über das ich jedoch vorderhand nicht zu entscheiden wage, weil ich es nur in Scherben und Splittern sah. Ich unterliess es leider, mir Materiale von verschiedenen Punkten zu sammeln, weil ich die Sache für abgeschlossen hielt, und als ich einsah, dass sie erst zu erledigen sei, war es für heuer zu spät. Diese „Kalkschiefer" — denn so will ich sie im Unterschied von den Kalkphylliten nennen — sind ganz verbogen, gefaltet und zerknillt und haben in dieser Beziehung Aehnlichkeit mit dem Neocom der Nordalpen, wobei ich jedoch, obschon ich sie für verhältnissmässig jung halte, nur einen Vergleich gemacht haben will.

Bei Steinach greifen die Phyllite auf das linke Sillufer; der rechte Abhang des Gschnitzerthales ist aus ihnen aufgebaut, das

Digitized by Google

Obernberger Thal und der Brennerpass in ihnen eingeschnitten. Das Gebirge auf der linken Seite vom Obernberg trägt die Steinkohlenformation, rechts triasische Gesteine: Rauchwacken, schwarze und weisse Kalke; das Detail bleibt noch zu untersuchen. Die Phyllite aus dem Obernberger Thale gehören alle dem typischen Vorkommen an; die Krystalle, welche sie enthalten, z. B. Turmalin, sind sehr zerbrochen.

Ich habe die Gesteine des Brennerpasses, des Griesberg- und Vennathales bis zum Joch untersucht; das Pfitsch kannte ich von früher; Herr Rudolf Böckle hat das Gebirge heuer durchquert; aus dem von ihm und mir gesammelten Materiale liess ich zahlreiche Dünnschliffe anfertigen, weil es mir vorzüglich darum zu thun war, die Natur der Schiefer festzustellen. Weitläufiger wird er dieselben in der Zeitschrift des Ferdinandeum behandeln und zur Erläuterung ein Profil beifügen.

Besondere Aufmerksamkeit fordern die „Kalkphyllite". Im Vennathale lagern ihnen die Quarzphyllite in verschiedenen Varietäten auf, nach unten folgen Quarzschiefer, Hornblendeschiefer und Brennergneis. Weiter westlich im Griesberger Thal liegen sie unmittelbar auf Gneis.

So rasch wechseln die Varietäten des Gesteines oft auf geringe horizontale oder verticale Entfernungen. Die Kalkphyllite sind ebenschieferige, dolomitische Gesteine, die man im Vennathal in Platten bricht und zersägt, von gröberer oder feinerer körnig-salinischer Textur, schneeweiss, gelblichweiss, graulich (graphitisch), manchmal gebändert. Hie und da enthalten sie etwas Quarz, ein Körnchen Orthoklas, ein Schüppchen Muscovit oder Biotit. Würfelchen von Pyrit, Rutil in Prismen und manchmal zu Sagenit aggregirt, selten Turmalin; gegen das Pfitscherjoch schuppige Massen von Chromglimmer und Nester von Limonit. Interessant sind die langen röhrenförmigen, manchmal gewundenen Hohlgänge im Calcit eines Handstückes ober der Postmeisteralm. Kalkphyllite treffen wir auch nördlich des Brennerpasses in verschiedenen Höhen, am Abhang gegen St. Jacob im Pfitsch, zwischen Patsch und St. Peter. Wenn man auch die „Kalkschiefer" als eine von Phylliten verschiedene Formation ansprechen muss, so gilt dieses nicht von diesen Kalkphylliten. Diese stellen sich nicht den Quarzphylliten als eine Formation entgegen, sie sind ihnen eingelagert.

Digitized by Google

Die Brennergneise (Staches-Centralgneise) sind oft beschrieben worden; thaleinwärts, gegen das Pfitscherjoch, enthalten sie drei bis vier Zoll lange Carlsbader Zwillinge, welche vom Wasser ausgewaschen werden und frei in den Bächen liegen. Eine Varietät vom Griesberg enthält die bekannten Dolomitrhomboëder (Schwaz, Wattens), Rutil, bisweilen zu Sagenit aggregirt, makroskopisch Granat; eine andere nahe dem Kalkphyllit, hat vorherrschend Muscovit und einzelne Turmaline.

Was nun die Phyllite betrifft, so ist die Reihe der Varietäten nach Art der Gemengtheile, ihrer Grösse, Menge und Beschaffenheit eine sehr lange; ich berühre nur eine oder die andere. So ist etwa ein Kilometer von dem Brennerpass ein Absturz. Die Phyllite hier zeigen neben Rhätizit ein Gewimmel von kleinen und grossen Rutilkrystallen, oft in Zwillingen, einzelne schon mit der Lupe bemerkbar. Am Hühnerspielgipfel steht ein eisengrauer feingefältelter Thonschiefer an. Das Mikroskop erweist ihn als Phyllit. Am Pfitscherjoche, wo die Mannigfaltigkeit der Gesteine überhaupt eine sehr grosse ist, haben wir schwarze Schiefer mit Büscheln von Krystallen. Diese sind unter dem Mikroskop wasserhell, aber oft bis zum Rand mit Graphit erfüllt, fast möchten wir sagen, vollgestopft. Wohl Tremolith trotz der verhältnissmässig grossen Auslöschung gegen 20°. Wir beschränken uns auf diese kurze Andeutung; Dr. Blaas, der eine Arbeit in anderer Richtung beabsichtigt, wird den Gegenstand monographisch mit Abbildungen darstellen.

Der Südabhang des Gebirges bis gegen St. Jacob und wohl auch eine Strecke über das Rothbachel hinaus, ist von Schiefern aufgebaut, welche sich im Ansehen sowohl von den eigentlichen Phylliten, als von den Glimmerschiefern unterscheiden. Es sind prächtige Gesteine, deren Stellung wohl fraglich erscheinen kann: die von mir sogenannten Pfitscherschiefer. Andere rechneten sie zu den Glimmerschiefern der alten geognostischen Karte und ich verband sie wohl mit den Phylliten.

Auch hier haben wir eine Menge Varietäten. Die Glimmer und der Chlorit sind oft in grossen Schuppen ausgebildet; wir haben ganz schwarze Biotitschiefer und silberweisse Muscovitschiefer mit Zwischenlagen von Quarz. In jene sind mitunter grosse Granaten oder lange Büschel von Hornblende, dazwischen kleine Krystalle

Digitized by Google

von Rhätizit eingebettet, oder in feinkörnigem Quarz liegen noch Granaten und lange Prismen von Hornblende, oder wir haben einen sehr feinen Hornblendeschiefer mit grösseren Lamellen von Biotit. Da ist auch Quarz eingelagert, in welchen die Spitzen der Hornblende stechen. Besondere Auszeichnung verdient ein Schiefer mit Biotit und Hornblende, der ganz gespickt ist mit Körnchen und Krystallen (auch Zwillingen) von grasgrünem Sphen, von etwa Stecknadelkopfgrösse. Den accessorischen Magnetit, Pyrit und Kupferkies berühren wir nicht weiter. Kalkphyllite sehen wir am Abhang gegen die Alpe Beilstein und im Ausserpfitsch. Hier zeigt uns die steile Wand am rechten Bachufer die dunkelgrünen Bänder eines Hornblendeschiefers, der mit silberweissem Quarzschiefer und einem prächtigen weissen Schiefer mit Körnern von grauem Orthoklas und schwarzen Turmalinnädelchen auf der Fläche wechselt. Auch Rhätizit und Strahlstein finden sich ein.

Die Verhältnisse auf dem linken Ufer verdienen eine eigene Besprechung. Schon vor mehreren Jahren wurde ein Steinkeil im Löss bei der Hungerburg, nördlich von Innsbruck, gefunden. Ich erkannte im Materiale sogleich einen „grünen Schiefer" aus dem Sengesthal bei Mauls. Das gleiche Gestein findet sich ausgehend unweit Sterzing bei Sprechenstein und wird in neuester Zeit zu allerlei Ornamenten verschliffen. Da es unmittelbar auf Serpentin folgt, nannte man es Serpentinschiefer. Ein Dünnschliff, den ich bereits im vorigen Herbst machen liess, gab eine undeutlich verworren faserige Grundmasse mit Krystallen von Tremolit zu erkennen, und es liess sich kein Zusammenhang mit Serpentin ersehen. Nun erhielt ich heuer von Herrn Hofrath Meyer Nephrite aus Neuseeland und Turkestan. Ich liess einen Dünnschliff machen und war sehr überrascht, als er unter dem Mikroskop völlig mit der Grundmasse eines „grünen" Schiefers übereinstimmte. Wir wollen damit einen ganzen Complex von Gesteinen, welche insgesammt keine grosse Mächtigkeit besitzen, bezeichnen.

Geben wir zuerst das Profil von der Landstrasse zum Weg nach Pfitsch. Der Schrofen, auf dem sich Sprechenstein erhebt, besteht aus Gesteinen der alpinen Glimmerschiefer — Gneisformation: Gneise, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer — nordfallend. Dann folgt fast senkrecht ein Stock Serpentin mit Ophicalcit, Talk, Pikrosmin, Bitterspath, dann leicht südfallend: die Schiefer. Dahin

Digitized by Google

gehört ein Kalkphyllit, ein körniges Gemenge von Calcit, zersprengtem Tremolit, Quarz, Biotit, Magnetit, was sich schon makroskopisch zu erkennen gibt. Dann ein grobschieferiges, rauhes, grünlichgraues Gestein mit Adern von Calcit. Der Dünnschliff zeigt die feinen, filzartig verwebten Fasern am schönsten, doch ist hie und da schon Verglimmerung eingetreten, er enthält viel Magnetit; besonderes Interesse bietet der lebhaft polarisirende Tremolit, auch er ist an den Rändern zersetzt. Noch mehr ist dieses der Fall bei den grünen Schiefern, die man verschleift. Das Gestein ist unvollkommen schieferig, im Bruch grobsplitterig, dunkelgrünlichgrau, feine Splitter durchscheinend grasgrün. Die Grundmasse ist so zersetzt, dass man kaum noch die Faserung erkennen mag, oder nur zu erkennen vermag, wenn man frischeres Gestein, wie das oben beschriebene, gesehen hat. Wie stellenweise der Nephrit von Turkestan, erscheint sie unter dem Mikroskop geflammt. Vor dem Löthrohr brennt er sich weiss und schmilzt etwas schwerer an den Kanten, als der Nephrit von Neuseeland, welcher ein gelblichgraues Email gibt, zu einem grauen Email, in Borax löst er sich etwas schwerer. Die Härte ist verschieden, die seidenglänzenden asbestartigen Fletzen etwa 3, die dunkelgrüne dichte Masse bei 5, so dass sie Apatit kaum noch ritzt. Dieses und der Wassergehalt 2.66, sowie das specifische Gewicht 2.87, lässt ebenfalls auf Zersetzung schliessen. Neben *Ca*, *Mg*, *Fe*, *Cr*, *Mn*, begegnen wir auch mehreren Procent Thonerde. Eine genaue Analyse soll später folgen. Der Neuseeländer und Turkestaner Nephrit ist das reinere feinere Gestein, unser mehr zersetztes nephritartiges Gestein, wie wir es vorläufig nennen wollen, enthält mehr und verschiedenartige Einschlüsse. Freilich stammen unsere Proben vom Ausgehenden bei Sprechenstein, vielleicht ist es im Inneren des Gebirges — im Sengesthal — reiner.

Wenden wir uns wieder zu den Pfitscherschiefern; wohin gehören sie? Zu den Phylliten! Ueberall sehen wir den Rutil, wie in den typischen Phylliten, und in vielen Lagen den charakteristischen mikroskopischen Turmalin, oft so schön und gross ausgebildet, wie kaum in den typischen Phylliten. Ueber den Unterschied dieser von den echten Glimmerschiefern und der Grauwacke haben wir bereits gesprochen. Erwähnt sei noch, dass wir Pfitscherschiefer von der Nordseite des Brenners nicht kennen; wenn man nicht die Hornblendeschiefer von Venna und die Gesteine von Flaurling und vom

Digitized by Google

Patscherkofel dafür nehmen will. Die Phyllite bieten immerhin eine gewisse Parallele zu den echten Glimmerschiefern, wie man bei diesen fast überall die zwei Feldspäthe antrifft, so auch hier u. s. w. Das berechtigt uns aber nicht, sie zusammenzulegen, wie es mitunter auswärtige Geologen thun.

Zwischen Glimmerschiefer und Grauwacke liegt also die Formation des Phyllites, die wir trotz der Verschiedenheit der Gesteine als eine einzige betrachten. Ob man sie dem Alter nach in Unterabtheilungen gliedern darf, bleibe vorläufig dahingestellt. Wer die Bezeichnung: laurentisch und huronisch anwenden will, thue es auf eigene Verantwortung. Dass stellenweise auch jüngere Formationen eintreten, ist bekannt, z. B. Tarnthalerköpfe, Steinacherjoch.

Was die Architektur betrifft, so haben wir einen Fächer, dessen nördlicher Flügel im Streichen der Oetzthaler Masse über die Sill sehr schmal ist und ganz im Phyllit liegt. Die grosse Mächtigkeit des Phyllitcomplexes von Pfitsch bis Wiltau lässt sich vielleicht auf wiederholte Faltungen zurückführen.

Um auch andere Gegenden zu erwähnen, so gehören zum Phyllit die Schiefer, auf denen die Ruine Branzoll unter Säben steht und die Schiefer nördlich von S. Vigilio bei Pinzolo, am Bergsporn gegen den Bach. Hier werden sie von einem Gang Porphyr durchbrochen, ohne dass dieser irgend eine Umwandlung hervorgebracht hätte, wie der mikroskopische Befund zeigte. Ein Stückchen Phyllit fand ich im Granitite von Grasstein eingeschlossen. Der Dünnschliff zeigte es völlig unverändert. Von ausländischen Gesteinen enthält ein Chiastolithschiefer aus Binnenthal die charakteristischen Turmaline.

Dass unsere Centralalpen fleissigen Händen noch für lange Jahre Arbeit geben, zeigt auch der kleinste Ausflug. Vieles liegt noch in Schmirn (Molybdänschiefer) und Dux.

In wieweit sich meine Arbeit mit den Untersuchungen Mallard's berührt, kann ich nicht angeben, da ich seine Abhandlung nicht zu erlangen vermochte.

Digitized by Google

XVIII. Untersuchungen über den Rubellan.

Von **Max Udo Hollrung.**

(Mit Tafel III.)

Nur wenige Minerale weisen eine so grosse Anzahl von Varietäten auf, wie der Glimmer, denn Tschermak[1]) führt deren beispielsweise 25 an. Den Forschungen vieler Chemiker und Mineralogen ist es allmählich gelungen, die Zahl der Glimmervarietäten bedeutend zu vermindern. So hat sich herausgestellt, dass der Didymit, Amphilogit und Adamsit vom Muscovit gar nicht verschieden, sondern dass das nur Namen für einzelne Muscovitvorkommnisse sind, dass der Damourit (zuweilen auch Onkosin benannt) ein dichter Muscovit, der Cossait (öfters ebenfalls als Onkosin bezeichnet) ein dichter Paragonit und der Kryophyllit identisch mit dem Zinnwaldit ist, während der Euphyllit und Margarodit als ein Gemenge von Muscovit mit Öllacherit und Sericit erkannt wurde, der Astrophyllit aber ganz aus der Reihe der Glimmervarietäten entfernt werden musste.

Es ist indessen noch eine beträchtliche Anzahl von Varietäten übrig geblieben, welche der Deutung harren. Die noch nicht näher untersuchten Varietäten sind der Aspidolith, Dudleyit, Eucamptit, Hallit, Jefferisit, Pterolith, Rastolyt, Rubellan, Vermiculit, Voigtit. Der Gegenstand vorliegender Untersuchung ist der Rubellan, welcher infolge seiner weiten Verbreitung und seines langen Bekanntseins am meisten zu einer Klarlegung seiner Stellung in der Glimmergruppe aufforderte.

Der Name Rubellan wurde von Breithaupt[2]) aufgestellt. Er bezeichnete damit ein Verwitterungsproduct des von ihm Astrites trappicus [Syn. Trappischer Asterglimmer, Rubellaner Asterglimmer (Rubellan) Br.] benannten Glimmers, welches von Farbe und Strich rothbraun bis braunroth, weder biegsam noch elastisch ist und auf

[1]) Die Glimmergruppe, Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften, II. Abth. Juli-Heft I, XXVI. Band, Jahrgang 1877.

[2]) Breithaupt, Vollständ. Handbuch der Mineralogie II. 1841, pag. 379.

Digitized by Google

den Bruchflächen der Lamellen glanzlos erscheint. Er kommt zu dieser Absicht durch die von v. Gutbier mehrfach gemachte Beobachtung, dass Astrite an den Rändern ihrer Krystalle in Rubellan umgeändert waren, während das Innere sich noch frisch erhalten hatte.

Streng[1]) beschreibt den Rubellan als „dunkelbraune, nach einer Richtung deutlich spaltbare Krystallblättchen von Glas- bis Perlmutterglanz, die jedoch nicht deutlich elastisch biegsam sind, sondern zerbrechen, wenn man sie mit einer feinen Messerspitze zu theilen sucht." Ferner schreibt er ihm noch braunen Strich, grössere Härte als Kalkspath und hexagonales Krystallsystem zu.

Roth[2]) sieht den Rubellan als umgeänderten Biotit, der röthlichbraune oder braunröthliche, sechsseitige Tafeln bildet, an. Nach Tschermak[3]) ist der Rubellan ein zersetzter Meroxen. Naumann[4]) erblickt im Rubellan zum Theile nur einen veränderten schwarzen Glimmer, dessen hexagonale Tafeln sich durch bräunlichrothe, bis fast ziegelrothe Farbe, Undurchsichtigkeit, Sprödigkeit und Unbiegsamkeit auszeichnen.

Frenzel[5]) endlich bezeichnet den Rubellan als eine Varietät des Biotit, welche hexagonale, bräunlichrothe, bis ziegelroth gefärbte Tafeln bildet, die weder biegsam noch elastisch sind und auf den Bruchflächen glanzlos erscheinen, sich also im Zustande der Verwitterung befinden.

Bisher ist der Rubellan nur in vor- oder nachtertiären Eruptivgesteinen beobachtet worden. Nach Breithaupt's[6]) Angaben findet sich der Rubellan bei Milleschau, Boreslau und Schima in Böhmen, in der Wacke von Galliläische Wirthschaft bei Annaberg, zu Wiesenthal, Eibenstock, im Felsitporphyr von Zwickau und Würschnitz in Sachsen, sowie im Basalt der Schwäbischen Alb. A. E. Reuss[7]) beobachtete den Rubellan im Basalt von Kostenblatt in Böhmen, G. Bischof im Basalt (Basaltlava) vom Laacher-See, v.

[1]) Streng, Ueber den Melaphyr des südlichen Harzrandes, Zeitschrift d. d. geol. Ges. X. 1858, pag. 140.

[2]) Roth, Chemische Geologie I, 1879, pag. 149.

[3]) Tschermak, die Glimmergruppe, II. Theil, pag. 53.

[4]) Naumann, Elemente der Mineralogie, 9. Aufl. pag. 479.

[5]) Frenzel, Mineralogisches Lexicon f. d. Königreich Sachsen, pag. 126.

[6]) Breithaupt, Vollst. Handbuch d. Mineralogie II, 1841, pag. 380.

[7]) Reuss, die Umgebung von Teplitz und Bilin, 1840, pag. 175, 210.

Digitized by Google

Richthofen [1]) in schlesischen und thüringischen Melaphyren, ferner in den Tuffen der Alpe Ciaplaja am Monte Creppa, der Pozza-Alpe gegen den Monte Ziegelai, im Val di Monzoni auf Gängen im Kalk und am Toazzo im östlichen Theile des Latemar-Gebirges, gleichfalls in Gängen. Streng [2]) bemerkte den Rubellan im Melaphyr von Ilfeld am Harz, Schneider [3]) im verwitterten Nephelindolerit des Löbauer Berges, v. Lasaulx [4]) erwähnt braunrothe bis rostfarbene, dem Rubellan gleichende Blättchen, welche mit Hornblende zusammen, meist unmittelbar auf dieser in den Aschen der Monti Rossi und des Monte Piliere am Aetna liegen.

Durch die Güte des Herrn Prof. Zirkel wurden mir folgende Rubellanvorkommnisse zur Verfügung gestellt: Rubellan vom Laacher-See, von Schima, von Kostenblatt, sowie eine Anzahl Dünnschliffe von rubellanhaltigen Basaltlaven aus der Umgebung des Laacher-See. Herrn Dr. Schneider in Dresden verdanke ich das Rubellanvorkommniss vom Löbauer Berg.

I. Basalttuff von Schima.

Dieses Handstück besitzt eine vollkommen dichte, schmutzig-rothbraun gefärbte Grundmasse mit thonigem Geruch; zahlreiche Augite heben sich aus derselben hervor. Letztere zeigen die Combination ($\infty P\infty$. ∞ P . $\infty P\infty$. P), sind sehr spröde und oftmals bis zu 2 Cm. lang; in ihrer Mitte lassen sie eine hellgrüne Farbe, die nach dem Rande zu dunkler wird, erkennen.

Der Rubellan bildet rothbraune, glänzende, sechsseitige Blättchen, welche bald zu dünnen, bald zu dickeren Partien vereinigt sind und sich in bedeutender Menge im Handstück vorfinden. Ausser diesen beiden Gemengtheilen bemerkt man noch eine grosse Anzahl kleiner, weisser, gleichmässig durch das ganze Gestein vertheilter Punkte. Bei näherer Betrachtung erweisen sich dieselben als Aggregate vieler winziger Kryställchen, welche nach den An-

[1]) Zeitschrift der d. geol Ges. VIII. 1856, pag. 637 und Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien, XXVII. pag. 334.

[2]) A. a O. pag. 140.

[3]) Schneider, Geognostische Beschreibung des Löbauer Berges; Inauguraldiss. Leipzig, 1865.

[4]) v. Lasaulx, der Aetna II, pag. 493.

Digitized by Google

gaben von v. Zepharovich [1]) Phillipsit sind. Nicht unerwähnt dürfen hier bleiben die häufig im Handstück zu bemerkenden, zumeist scharf umrandeten, längs den Wänden mit schmutziggrüner Substanz ausgekleideten Hohlräume. Zieht man die gänzliche Abwesenheit des Olivins in diesem Basalttuffe und die Form der Umgrenzung dieser Hohlräume in Betracht, so erhält die Annahme, dass jene Hohlräume einst von Olivin erfüllt waren und jene grünliche Substanz ein serpentinähnliches Material ist, einige Wahrscheinlichkeit.

II. Basalttuff von Kostenblatt.

Die Grundmasse dieses Tuffes weist eine hellbraune Farbe auf, im Uebrigen gleicht dieselbe der des Basalttuffes von Schima. Der Augit ist nur zum Theile noch ganz frisch, seine Form ist infolge der starken Ausbildung des Orthopinakoides $\infty \breve{P} \infty$ eine plattgedrückte. $\infty \breve{P} \infty$, ∞ P, P, zuweilen auch 0P sind die übrigen am Augit noch zu bemerkenden Krystallflächen. Auf den Bruchflächen zerbrochener Augitkrystalle konnten hier und da kleine Partien von Glimmer, die an den Rändern schon in eine schmutzigrothe, leicht mit den Fingern zerreibbare Substanz umgewandelt waren, wahrgenommen werden.

Auf den ersten Blick schon bemerkt man, dass die an dieser Localität mit dem Namen Rubellan bezeichnete Substanz ganz und gar verschieden von der des vorigen Handstückes ist. Dieselbe ist immer scharf, zumeist achtseitig, weniger oft sechsseitig begrenzt und zeigt in der Form dieser Umgrenzung eine auffallende Gleichheit mit den Umrissen eines parallel zu einer Axenebene geschnittenen Olivinkrystalles. Muscheliger Bruch, Speckglanz bis Glanzlosigkeit, ziegelrothe Farbe, geringe Härte sind die übrigen Kennzeichen dieses sogenannten Rubellans, welcher offenbar mit der von Reuss [2]) in einem wackeartigen Gesteine aus der Umgegend von Schima beobachteten „rothbraunen, specksteinähnlichen Substanz“ übereinstimmt. Neben diesem specksteinähnlichen Mineral enthält der vorliegende Tuff auch noch einige dunkelbraune, gut spaltbare Krystalle von Glimmer.

---

[1]) V. v. Zepharovich, Miner. Lexicon für Oesterreich I, pag. 314.
[2]) A. a. O. pag. 210.

Digitized by Google

Die Frage, ob jenem oder diesem Minerale der Name Rubellan beizulegen ist, wird weiter unten erörtert werden.

Das ganze Gestein ist von Drusenräumen durchzogen, deren ganz unregelmässige Form aber schon die Vermuthung widerlegt, dass sie Hohlräume, entstanden durch die Zersetzung eines Minerales, seien. Die Wände dieser Hohlräume sind mit einer 1—2 Mm. dicken Kruste eines weiss oder blassgelblich gefärbten Minerales bedeckt. Dasselbe bildet anscheinend kurze Säulchen, auf denen eine flache, durch die Basis abgestumpfte Pyramide sitzt und dürfte ebenfalls der von v. Zepharovich [1]) in den Gesteinen des Böhmischen Mittelgebirges so oft erwähnte Phillipsit sein.

III. Nephelindolerit vom Löbauer Berg.

Dieses anderorts schon ausführlich beschriebene Gestein enthält unter den bereits bekannten accessorischen Gemengtheilen auch etwas Glimmer. Er findet sich indessen nur in den Drusenräumen verwitterter Stücke und bildet daselbst dünne, wenig gut durchsichtige, röthlich braune Blättchen. Schneider [2]) hält Letztere für Rubellan und wurde in diesem Urtheile durch H. B. Geinitz [3]) unterstützt.

IV. Basaltlava vom Laacher See.

Weiter unten im Verlaufe der mikroskopischen Untersuchung machte sich eine Trennung der drei Handstücke von Basaltlava nöthig, wesshalb dieselben von vornherein durch die Nummern I, II und III auseinander gehalten seien.

Der äussere Habitus der drei Handstücke ist fast gleich. Sie besitzen eine cavernose, dunkelgraue oder rothbraun gefärbte Grundmasse, aus welcher sich makroskopisch bemerkbar nur Augit und Rubellan in grosser Menge hervorheben. Der schmutzigrothbraune Anstrich, welcher der Basaltlava von Laach I und III eigenthümlich ist, beruht, wie sich bei der mikroskopischen Untersuchung dieser Gesteine herausstellte, auf einem bedeutenden Gehalt von lamellarem Eisenoxyd. Die Wände der Blasenräume sind mit einer sehr dünnen Schicht gelblichbrauner Substanz bedeckt. Der Augit

[1]) A. a. O. 314, 512.

[2]) A. a. O. pag. 45, 55.

[3]) Sitzungsber. d. Ges. Isis zu Dresden, 1862, pag. 125.

Digitized by Google

ist sehr bröckelig; seine Bruchflächen sind mit einem weisslich-grau-grünen dünnen Häutchen überzogen, oder sie schillern lebhaft in bunten Farben zum Zeichen, dass der Augit nicht mehr vollkommen frisch ist. Makroskopisch schon wahrnehmbar sind Einschlüsse von zersetztem Glimmer im Augit, ja an einigen Stellen macht die Menge der Glimmereinschlüsse anscheinend zwei Drittheile des Augitkrystalles aus. Die Augite der Basaltlava von Laach III besitzen die eben erwähnten Einschlüsse nicht.

Der Rubellan tritt in schlecht ausgebildeten, vielfach zerbrochenen oder verbogenen, regellos durcheinander geworfenen, rothbraunen Krystallen auf, welche des Glanzes völlig oder zum Theile entbehren. Selten waren dieselben über 4 Mm. dick, während die Durchmesser der Spaltungsflächen etwa 40 Mm. betrugen. Alle diese Eigenschaften des Minerals konnten leicht zu der Ansicht führen, dass diese Lamellen überhaupt gar kein Glimmer, sondern Fragmente eines gebrannten Thonschiefers seien. Durch die mikroskopische und optische Untersuchung ergab sich jedoch, dass diese Ansicht nicht haltbar ist. Die Biegsamkeit, Sprödigkeit und Undurchsichtigkeit des Rubellanes ist an allen Stellen ein und desselben Krystalles nicht überall gleich. Die an den verticalen Enden der Krystalle befindlichen oberen und unteren Lamellen sind vollkommen undurchsichtig, unbiegsam und höchst spröde, die in der Mitte desselben liegenden Blättchen hingegen zumeist vollkommen durchsichtig, biegsam und wenig spröde.

Die Farbe der Rubellane ist rothbraun bis braunroth, in dünnen Blättchen gelblichbraun bis goldgelb; dem entsprechend war der Strich schmutzigroth gefärbt. Die Härte ist geringer, als die des Kalkspathes. Das specifische Gewicht, mittels des Pyknometers bestimmt, betrug für den Rubellan von Laach II 2·81—2·86, für den von Laach III 2·50. Nach einer Richtung ist der Rubellan gut spaltbar. Krystallformen können hier nicht angeführt werden, da aus keinem der beschriebenen Handstücke gute, wohlbegrenzte Krystalle von Rubellan, wie das bei so vielen, vielleicht den meisten Glimmern der Fall ist, erhalten werden konnten.

In optischer Hinsicht erwies sich aller Rubellan als zweiaxig, entgegen der Behauptung Quenstedt's [1]), welcher den Ru-

[1]) Quenstedt, Handbuch d. Mineralogie. 1877 pag. 293

Digitized by Google

bellan ausdrücklich für einaxig erklärt. Der Winkel der optischen Axen war zuweilen sogar sehr gross und überstieg die Grenzen, innerhalb deren der Axenwinkel der frischen Magnesiaglimmer schwankt, ganz beträchtlich. Es betrug nämlich der kleinste der am Rubellan von Laach gemessenen scheinbaren Axenwinkel bei Tageslicht und in Luft

3° 48′

der grösste dagegen

56° 45′

Die Differenz der Axenwinkel war bei zwei unmittelbar übereinander gelegenen Blättchen desselben Individuums eine höchst bedeutende; sie bewegte sich innerhalb der Grenzen von 0° 15′ bis 25° 53′. Die geringe Uebereinstimmung der an ein und demselben Blättchen von Rubellan wiederholten Messungen hat ihren Grund darin, dass bei selbst sehr klaren Lamellen die Hyperbeläste im Allgemeinen sehr wenig scharf und verschwommen begrenzt sind, was darin zu suchen sein dürfte, dass die zur Messung benutzten, höchst feinen Blättchen doch noch eine Uebereinanderlagerung feinerer Lamellen darstellten. Letztere besitzen verschiedene optische Axenwinkel, wesshalb man in den zur Untersuchung gelangenden Rubellanpräparaten nicht nur eine Hyperbel, sondern eine Summe von zum Theile sich deckenden Hyperbeln erblickt.

Durchschnittlich die grössten Axenwinkel besass der Rubellan von Laach III. An 6 durch Spaltung aus einem und demselben Krystall gewonnenen Blättchen wurden folgende Winkelwerthe gemessen:

I.	37° 53′	(Mittel	aus	6	Messungen)
II.	42° 39′	„	„	7	„
III.	45° 30′	„	„	5	„
IV.	46° 25′	„	„	7	„
V.	49° 32′	„	„	9	„
VI.	56° 45′	„	„	7	„

Wenn es erlaubt ist, aus diesen 41 Messungen, trotz der erheblichen Abweichungen ein Mittel zu ziehen, so beträgt dasselbe:

46° 28′.

Durchgängig kleinere Axenwinkel zeigt der Rubellan von Laach II. Die an 5 Blättchen gemessenen Winkel betrugen:

Digitized by Google

I.	13° 35′	(Mittel	aus	6	Messungen)
II.	19° 16′	„	„	14	„
III.	19° 33′	„	„	8	„
IV.	25° 39′	„	„	7	„
V.	28° 06′	„	„	8	„

Das Gesammtmittel dieser 43 Messungen beträgt:

$21^{\circ}\ 14'$.

Zieht man aber noch 79 weiter unten angeführte, zu einem anderen Zwecke an demselben Vorkommniss vorgenommene Axenwinkelbestimmungen, deren Mittel $20^{\circ}\ 28'$ beträgt, in Rechnung, so erhält man als Mittel dieser 122 Messungen den Werth von

$20^{\circ}\ 51'$,

welcher sich trotz der grossen Zahl neu hinzugekommener Messungen von dem oben zuerst gefundenen Werthe fast gar nicht entfernt.

Die kleinsten optischen Axenwinkel hat der Rubellan von Laach I. Das Mittel von 99 Messungen, die ebenfalls weiter unten angeführt sind, beträgt nämlich:

$16^{\circ}\ 16'$.

Es muss hier erwähnt werden, dass es gerade der trübere Glimmer ist, welcher sich durch den grösseren Axenwinkel auszeichnet.

Tschermak[1]) hat seinerzeit die Thatsache beobachtet, dass mit dem zunehmenden Eisengehalte der optische Axenwinkel bei allen Meroxenen, zu denen der Rubellan gehört, zunimmt.

Die soeben mitgetheilte Thatsache, dass der trübere Glimmer auch den grösseren Axenwinkel besitzt, scheint andererseits im vorliegenden Falle darauf hinzuweisen, dass der Axenwinkel zu dem Zersetzungsgrade des untersuchten Glimmers in einem bestimmten Verhältnisse stehe.

Es wurde nun eine dünne Partie von Rubellan aus dem Gestein herausgenommen und in genügend durchsichtige Blättchen gespalten, deren jedes ein Präparat lieferte. Die unmittelbar am Gestein liegenden Rubellanlamellen konnten nicht zur Untersuchung

[1]) Tschermak, die Glimmergruppe pag. 20, 24.

Digitized by Google

gelangen, da dieselben innig mit der Basaltlava verwachsen waren. Eine Partie des Rubellanes von Laach II wurde in 13, eine Partie Rubellan von Laach I in 24 Blätter gespalten. Die äussersten erselben sind mit 1 und 13, bez. 1 und 24 bezeichnet, so dasss die Lamellen 6 und 7, bez. 11, 12 und 13 etwa die Mitte der betreffenden Rubellanpartien gebildet haben. Es seien zunächst die an den 13 Blättchen gemessenen Winkel angeführt.

I.	19° 50′	(Mittel	aus	5	Messungen)
II.	17° 22′	„	„	6	„
III.	29° 40′	„	„	5	„
IV.	17° 29′	„	„	5	„
V.	10° 29′	„	„	3	„
VI.	27° 30′	„	„	6	„
VII.	14° 19′	„	„	6	„
VIII.	16° 18′	„	„	6	„
IX.	22° 14′	„	„	9	„
X.	29° 20′	„	„	8	„
XI.	19° 51′	„	„	7	„
XII.	18° 17′	„	„	6	„
XIII.	23° 16′	„	„	6	„

Die Richtigkeit der oben gemachten Annahme vorausgesetzt, zeigen diese Zahlen, dass der Glimmer nicht gleichmässig von der Basis nach der Mitte des Krystalles hin zersetzt worden ist; man wird vielmehr annehmen müssen, dass verschiedene, im Inneren des Glimmerkrystalles gelegene Blättchen gleichzeitig mit den Endflächen eine Veränderung erfahren haben. Es scheint sonach die Zersetzung längs der Blättchen 3, 6, 10 vor sich gegangen zu sein und fast gleichmässig nach beiden Seiten hin ihren Einfluss geltend gemacht zu haben. Neben den eben genannten Blättchen erscheinen daher die Lamellen 2, 5, 7 und 12 weniger mit dem Eisenocker, welcher die Zersetzung hier begleitet, durchtränkt.

Die 25 aus einer Rubellanpartie der Basaltlava von Laach I gefertigten Präparate, deren Dicke durchschnittlich 0,04 Mm. betrug, hatten folgenden optischen Axenwinkel:

I.	22° 19′	(Mittel	aus	4	Messungen)
II.	19° 52′	„	„	3	„
III.	15° 13′	„	„	5	„

Digitized by Google

IV.	undeutlich				
V.	12° 00′	(Mittel	aus	5	Messungen)
VI.	12° 43′	„	„	4	„
VII.	16° 58′	„	„	4	„
VIII.	12° 34′	„	„	5	„
IX.	17° 34′	„	„	5	„
X.	16° 30′	„	„	4	„
XI.	12° 18′	„	„	5	„
XII.	11° 34′	„	„	6	„
XIII.	21° 19′	„	„	4	„
XIV.	11° 12′	„	„	5	„
XV.	3° 49′	„	„	4	„
XVI.	17° 55′	„	„	5	„
XVII.	7° 08′	„	„	6	„
XVIII.	33° 44′	„	„	2	„
XIX.	16° 14′	„	„	5	„
XX.	24° 39′	„	„	6	„
XXI.	20° 34′	„	„	5	„
XXII.	19° 17′	„	„	5	„
XXIII.	undeutlich				
XXIV.	21° 11′	„	„	2	„

Auch hier erweisen sich also die verschiedenen übereinander liegenden Partien als in sehr verschiedenem Grade von der Zersetzung ergriffen.

Die Abweichung der Mittellinie a von der Normalen auf c zu bestimmen, musste unterbleiben, weil die Objecte zu genaueren Messungen nicht geeignet waren.

Mikroskopische Untersuchung.

Ehe zur Untersuchung des Rubellanes in den Gesteinsdünnschliffen geschritten wurde, machte sich, um denselben in ihnen leichter und sicherer auffinden zu können, eine mikroskopische Prüfung des aus dem Zusammenhang mit dem Gesteine gelösten Minerales nach allen Seiten hin nöthig. Zunächst wurden basische Spaltblättchen untersucht, zu welchem Zwecke der Rubellan solange vermittels eines feinen Messers gespalten wurde, bis genügend durchsichtige Lamellen vorlagen. Um die Durchsichtigkeit derselben

Digitized by Google

zu erhöhen, wurden sie in Canadabalsam gebettet und mit einem dünnen Glasblättchen überdeckt. Schwieriger war die Anfertigung eines Schliffes senkrecht zur Spaltungsebene des Rubellanes. Nachdem eine möglichst dicke Partie von Rubellan aus dem Gesteine vermittels des Messers herausgehoben worden war, wurde dieselbe, um ein Auseinanderfahren der einzelnen Blättchen während des An- und Dünnschleifens zu verhüten, etwa fünfzehn Minuten lang in Canadabalsam gekocht. Hierauf liess sich der Rubellan gut weiter präpariren.

In genügend dünnen, basischen Spaltblättchen wird der Rubellan durchsichtig; in möglichst dünnen Blättchen erscheint er unter dem Mikroskop fast farblos. Die auffälligste Thatsache, welche bei der mikroskopischen Untersuchung hervortritt, ist, dass der Rubellan keine reine, homogene Substanz darstellt, sondern verschiedenartige Einschlüsse enthält. Am häufigsten kommen Aggregate von 0·02—0·09 Mm. langen, durchsichtigen Nadeln vor. Ob letztere lediglich zwischen die Lamellen des Rubellanes oder nur innerhalb derselben eingelagert sind, kann vorläufig noch nicht entschieden werden; soviel ist jedoch sicher, dass sie zwischen die Lamellen eingelagert vorkommen, weil derartige Aggregate von der Oberfläche der Spaltblättchen mit einer spitzen Nadel abgehoben werden konnten und bisweilen dort über den Rand eines Blättchen hinausragten. Die Form dieser Aggregate ist höchst verschieden; bald ist sie fächerartig, bald tannenreisähnlich, bald ganz unregelmässig. Die zwischen den einzelnen, die Aggregate bildenden Nadeln hervortretende Glimmersubstanz ist auffallend lichter gefärbt, und ausserdem zeigt sich um die Aggregate noch ein lichter Hof. Zwischen und auf den pelluciden Nadeln hat sich bald spärlich, bald sehr dicht eine undurchsichtige, braune, flockige Substanz abgelagert (Taf. III., Fig. 1), welche da, wo dickere Blättchen vorliegen, die Aggregate völlig undurchsichtig macht. Häufig zu beobachten ist die Erscheinung, dass jene Nadeln, zu einander parallel gelagert, sich unter 60° kreuzen und dadurch förmliche Strichnetze bilden (Taf. III., Fig. 2). An den Enden zeigen die Nadeln keine regelmässige Begrenzung, sondern erscheinen daselbst wie abgerissen oder ausgefranst.

Wir werden weiter unten sehen, dass Gebilde, welche den eben beschriebenen Nadeln nicht unähnlich sehen, sich als leere

Digitized by Google

oder mit Eisenocker erfüllte Gleitinterstitien zu erkennen geben. Die hier in Rede stehenden Nadeln können indessen nicht so aufgefasst werden, denn jene Gleitinterstitien schneiden sich immer unter einem Winkel von 60°, finden sich zumeist nur am Rande der Krystallblättchen und sind lediglich lineare Risse oder Discontinuitäten, während die vorstehend beschriebenen Nadeln sich keineswegs immer unter einem Winkel von 60° schneiden, auch nicht blos peripherisch auftreten und leibhaftige solide Körper darstellen.

Neben diesen langen, pelluciden Leistchen kommen als zweite Art von Einschlüssen im Rubellan noch kurze, selbst bei stärkster Vergrösserung undurchsichtig bleibende Nädelchen vor, welche ebenfalls Strichnetze bilden und unter etwa 60° sich schneiden. Eigenthümlicherweise finden sich diese Nädelchen nur in gewissen Blättchen, während in anderen benachbarten Glimmerlamellen dieselben gänzlich fehlen.

Um Aufschluss über die chemische Beschaffenheit der beiden Sorten von Nadeln, sowie die zwischen und über denselben angehäufte, rothbraune Substanz zu erhalten, wurden drei diese Nadeln enthaltende dünne Lamellen, welche vorher genau untersucht worden waren, zunächst mit verdünnter, kalter Salzsäure behandelt. Nach einer vierundzwanzigstündigen Einwirkungsdauer der Salzsäure auf die Blättchen zeigten sich dieselben unverändert bis auf eines, welchem eine ganz geringe Menge von Eisen entzogen worden war.

Hierauf liess ich concentrirte Salzsäure 36 Stunden lang bei 60—70° C. auf dieselben Blättchen einwirken. Die Nadeln und sonstigen Einschlüsse waren auch diesmal nicht alterirt worden, jedoch hatten sich bei diesem Versuche die drei Blättchen vollkommen entfärbt; in der Extractionsflüssigkeit fand sich neben Eisen noch Thonerde und Magnesia vor.

Nunmehr wurden sieben Blättchen, ein jedes mit einer anderen Mischung von Schwefelsäure und Wasser, in ein Glasrohr eingeschmolzen und 3 Stunden lang auf 200—220° C. erhitzt. Ueber das Gewicht der benutzten Blättchen, Zusammensetzung der angewendeten Flüssigkeit und den Erfolg dieses Versuches mag die folgende Tabelle Auskunft geben.

Digitized by Google

Nr.	Gewicht in Grammen	Zusammensetzung des Lösungsmittels		Erfolg
		H_2O	H_2SO_4	
1.	—	1·00	0·00	Blättchen nicht angegriffen.
2.	0·0024	1·00	0·25	Blättchen wenig angegriffen, vollkommen entfärbt.
3.	0·0024	1·00	0·50	Blättchen wie bei Nr. 2.
4.	0·0013	1·00	1·00	Blättchen von einem Theil der Einschlüsse befreit.
5.	—	0·50	1·00	Die Einschlüsse sind alle verschwunden.
6.	—	0·25	1·00	Blättchen fast wie Nr. 5: von Einschlüssen nicht ganz befreit.
7.	0·0058	0·00	1·00	Blättchen nur am Rande etwas angegriffen.

Schliesslich wurden noch Blättchen, sowie grobes Pulver von Rubellan mit Flusssäure behandelt. Durch dieselbe wurden die Blättchen, ohne ihrerseits eine merkliche Veränderung zu erfahren, von allen ihren Einschlüssen vollständig befreit, dagegen das Pulver vollkommen, ohne irgend einen Rückstand zu hinterlassen, zersetzt. Unter dem Mikroskope bemerkte man zwar, dass sich am Rande der mit Flusssäure behandelten Rubellanblättchen viele helle, kurze Nadeln angesammelt hatten, welche auf den ersten Blick leicht zu der Vermuthung Anlass geben konnten, dass es sich hier um eine Herauslösung der kurzen Nadeln des Rubellanes handele, sich jedoch durch ihre sofortige Löslichkeit in Salzsäure als eine neugebildete Fluorverbindung kundgaben.

Die nahe liegende Vermuthung, dass jene Nadeln insbesondere Titansäure in Form von Rutil seien, hat sich daher nicht bestätigt. Diese Thatsache muss umsomehr überraschen, als man bisher in so vielen Fällen die in Glimmern beobachteten dunkeln Nädelchen für Rutil zu halten geneigt gewesen ist. Kurz nach Vollendung dieser Abhandlung hat Herr Gylling[1]) seine Beobachtungen über ähnliche Nadeln im braunen Glimmer eines Phyllites

[1]) Geol. Föreningens i Stockholm Förhandl. 1882, Nr. 74 Bd. VI, H. 4.

Digitized by Google

von Adorf in Sachsen veröffentlicht und darin jene Nadeln ebenfalls für Rutil erklärt.

Auf basischen Spaltblättchen des Rubellanes bemerkt man neben den Nadeln und Leistchen noch eine grosse Anzahl wohlconturirter Kryställchen von ganz abweichendem Aussehen. Ihre Umgrenzung ist höchst verschieden: quadratisch, rechteckig, regelmässig oder unregelmässig sechsseitig, zumeist aber achtseitig. Häufig zu beobachten ist die Erscheinung, dass mehrere derselben regelmässig um ein Centrum angeordnet sind, weit öfter aber sind sie unregelmässig, oder gar nicht aneinandergeschossen. Die achtseitig umgrenzten Einschlüsse besitzen eine auffallende Aehnlichkeit mit Augitschnitten senkrecht zur Verticalaxe (Taf. III., Fig. 3). Oefters sind die Umrisse dieser Einschlüsse nicht vollständig geschlossen, sondern erscheinen nur wie flüchtig angedeutet. Von Salzsäure, kalter sowie heisser, werden diese Einschlüsse nicht, wohl aber von Flusssäure und verdünnter Schwefelsäure (1 Theil Wasser, 2 Theile conc. Schwefelsäure) zersetzt.

Auch Glimmerblättchen, jedoch nur in geringer Anzahl, sind im Rubellan unter dem Mikroskop bemerkbar. Die Conturen derselben sind nie geradlinig, sondern zerfressen, oder tief ausgebuchtet wie diejenigen des Glimmers im Kersantit vom Wilschthale bei Zschopau, vom Ziegenrücken im Harz, von Caen-Faou, in der Minette von Himmelsfürst bei Freiberg etc.

Bei schwacher Vergrösserung bemerkt man schliesslich noch parallele, gerade, gekrümmte oder vielfach verschlungene Linien, die bei starker Vergrösserung sich als eine Aneinanderhäufung punktförmiger Einschlüsse zu erkennen geben.

Auf Schliffen senkrecht zur Basis gewahrt man unter dem Mikroskop, dass sowohl der böhmische, als namentlich der Laacher Rubellan aus Lamellen von abwechselnd grünlicher und brauner Farbe zusammengesetzt ist. Die Farbe der rothbraunen Lamellen liess sich nur im auffallenden Lichte deutlich wahrnehmen, da dieselben in dieser Richtung undurchsichtig sind. Nach den an basischen Spaltblättchen von Rubellan angestellten chemischen Versuchen dürfte es kaum einem Zweifel unterworfen sein, dass jene Lamellen einem Gehalte an Eisenocker ihre geringe Pellucidität verdanken. Die durchscheinenden Partien waren stets pleochroitisch, jedoch nicht so stark, wie frischer Glimmer. Die Farben wechselten

Digitized by Google

im polarisirten Lichte zwischen gelblichgrün und rothbraun. Auch basische Blättchen von Rubellan erwiesen sich als dichroitisch; in diesem Falle wechselten die Farben zwischen goldgelb und orange. Jene Krystalle und Nadeln, welche man auf der Fläche basischer Spaltblättchen und zwar sowohl der hellen, pelluciden, als der dunklen, weniger pelluciden gewahrt, treten bei den verticalen Schnitten in den hellen Lamellen kaum hervor, wesshalb man annehmen muss, dass jene Krystalle höchst flächenhaft ausgebildet sind. Auch der Umstand, dass durch das Herauslaugen der Krystalle vermittels Schwefelsäure oder Flusssäure keine merkbaren Vertiefungen in den Blättchen entstehen, deutet auf die obige Annahme hin.

Die vorstehenden Wahrnehmungen wurden am Rubellan von Laach III, welcher sämmtliche der angeführten fremden Gebilde in sich enthält, angestellt. Die wohlconturirten breiten Krystalle fehlen in I und II; in I sind nur die kurzen, undurchsichtigen Nädelchen, in II. nur die längeren, pelluciden wahrnehmbar.

Der Rubellan von Schima ist in dünnen Blättchen zum grossen Theile gut durchsichtig; der eine Umwandlung andeutende Eisenocker bildet nur eine schmale Zone um die Blättchen, aus welcher hier und da schwarze Spiesse in fächerförmiger Anordnung in den noch unveränderten Theil des Blättchens hineinragen. Häufig finden sich am Rande der Rubellanlamellen zahlreiche, verschieden lange und undurchsichtige Striche, welche mit den Rändern des Blättchens etwa 60° bilden. Dieselben sind keine leibhaftigen Körper, sondern nur Spalten oder Begrenzungslinien von Rubellanschüppchen. Diese Erscheinung lässt sich besonders gut da wahrnehmen, wo derartige Schüppchen nach Art der Ziegel eines Daches übereinanderliegen. Mit den auf pag. 315 erwähnten Nadeln dürfen diese Gebilde nicht verwechselt werden. Ausserdem weist der Rubellan auch andere Linien auf, welche nicht erst durch das Herauslösen oder Spalten des Rubellanes, sondern als Gleitinterstitien durch den Druck, welchen der Krystall beim Hineinpressen in den Basalttuff erlitten hat, entstanden sind, denn längs dieser Linien hat sich bereits Eisenocker angesiedelt.

Die nämlichen Gleitinterstitien beobachteten Schmid [1]) am gelben Glimmer des Glimmerporphyrites von Oehrenstock, vom

[1]) Schmid, die quarzfreien Porphyre des centralen Thüringer Waldgebietes, pag. 53 und Taf. II, Fig. 6.

Digitized by Google

Fusse des Dachskopfs und südlich vom Höllteiche, und Hussak [1]) am Glimmer eines Augitandesites von der Klamm bei Gleichenberg. Bezüglich der von Schmid beobachteten Gleitinterstitien sei noch erwähnt, dass dieselben mit der Umrandung des Glimmerblattes nicht einen Winkel von 60°, sondern von 90° bilden.

In den Laacher Rubellanen finden sich keine Gleitinterstitien; in denen von Schima nimmt man dagegen die in ersteren beobachteten soliden Interpositionen nicht wahr.

Der rothe, weiche, scharf umrandete, speicksteinartige Gemengtheil des Basalttuffes von Kostenblatt lässt sich nur sehr schwer zu einem dünnen Blättchen präpariren. Unter dem Mikroskop erscheint dieser sogenannte Rubellan bis auf den im auffallenden Lichte dunkelrothen Rand, welcher nach dem Innern zu hellgelb wird, pellucid; die Oberfläche ist rauh wie beim Olivin und von unregelmässigen Sprüngen durchsetzt. Sehr dünne Blättchen polarisiren bei gekreuzten Nicols chromatisch, ähnlich wie der Olivin. Neben dem eben beschriebenen Minerale tritt in diesem Basalttuffe noch ein mehr oder weniger zersetzter Glimmer auf, der in seinen Eigenschaften völlig mit dem des Basalttuffes von Schima übereinstimmt.

Durch die Untersuchung des Rubellanes in Gesteinsdünnschliffen wurden viele der bisher gemachten Wahrnehmungen bestätigt. Etwas ausführlicher mögen in dieser Hinsicht der Basalttuff von Schima und der von Kostenblatt beschrieben werden, da eine Untersuchung derselben noch nicht stattgefunden hat.

Der Basalttuff von Schima lässt sich nur unvollkommen zu einem für mikroskopische Zwecke brauchbaren Dünnschliff verarbeiten. Deutlich wahrnehmbar sind unter dem Mikroskope vor Allem zahlreiche Augite in grossen, meist regelmässig umrandeten Schnitten, oftmals auch in Zwillingen. Der Feldspath und Nephelin fehlten diesem Gesteine vollständig, Leucit wurde sehr spärlich in kleinen Individuen darin beobachtet. Ebenso wurde frischer Olivin ganz darin vermisst, doch liessen sich einige Gebilde bemerken, welche grosse Aehnlichkeit mit stark serpentinisirtem Olivin zeigten. Das eine derselben, mit unregelmässig sechsseitigem,

[1]) Hussak, die Trachyte von Gleichenberg, in Mitth. d. naturw. Ver. f. Steiermark. Jahrg. 1878.

Digitized by Google

schmutzigrothem Rande und schwach getrübtem, lichtem Kerne, besass eine auffallende Aehnlichkeit mit den weiter unten erwähnten Olivinen im verwitterten Nephelindolerit vom Löbauer Berg, sowie dem specksteinähnlichen Minerale im Basalttuffe von Kostenblatt.

Neben verhältnissmässig frischem, eigentlichen Biotit, liegt in diesem Tuffe auch Rubellan. Der Zusammenhang der Rubellanlamellen ist vielfach durch dazwischen gedrungenen Zeolith gelockert. Gestauchte, zerbrochene, oder an den Enden aufgebogene Krystalle von Rubellan sind eine häufig zu beobachtende Erscheinung. Stellt man ein längsgeschnittenes Blättchen so ein, dass seine Spaltungsrichtung parallel mit der kurzen Diagonale des Polarisators geht, so bemerkt man bei abgenommenen Analysator, dass dasselbe nicht gleichmässig braunroth gefärbt ist, sondern dicke, längs den Spaltungslinien verlaufende, das Licht vollkommen absorbirende und daher schwarzgefärbte Streifen erkennen lässt. Die einzige im Rubellan beobachtete Interposition war der Augit, eine Erscheinung, die auch makroskopisch wahrgenommen wurde.

Der Phillipsit tritt in grosser Menge, zumeist als Aggregat von unregelmässig umrandeten Körnern, seltener in radialfaserigen Partien auf.

Der Basalttuff von Kostenblatt stimmt im Allgemeinen in seiner mikroskopischen Beschaffenheit mit dem Tuff von Schima überein. Feldspath, Nephelin, Leucit, frischer Olivin fehlen gänzlich. Neben dem specksteinähnlichen Minerale tritt noch ganz zersetzter Glimmer auf, welcher nach den bisherigen Ansichten als Rubellan bezeichnet werden muss. Die von Reuss [1]) ausgesprochene Ansicht, dass diese specksteinähnliche Substanz umgewandelter Rubellan sei, erscheint wenig glaubhaft, da sich noch Rubellan im Gestein vorfindet, welcher eine derartige Umwandlung nicht zeigt, und es nicht einzusehen ist, wesshalb nur ein Theil des Rubellanes sich umgewandelt haben sollte. Das Fehlen des frischen oder nur theilweise angegriffenen Olivins in diesem Tuffe, verbunden mit den weiter oben angegebenen Eigenschaften der specksteinähnlichen Substanz, muss vielmehr zu der Vermuthung führen, dass letztere umgewandelter Olivin sei. Bestätigt wird man in dieser Meinung noch durch die unter dem Mikroskope bei auffallendem Lichte vor

[1]) A. a O. pag. 210.

Digitized by Google

züglich wahrzunehmenden Eigenschaften dieses speckstein ähnlichen Minerales, welche mit denen des serpentinisirten Olivins vollständig übereinstimmen.

Der eigentliche Rubellan ist in der nämlichen Weise zersetzt, zerbrochen und gestaucht wie derjenige des Tuffes von Schima.

Die runden Flecken von Zeolith besitzen alle einen trüben Kern und um denselben einen schmutziggrünen Rand. Ersterer erscheint unter gekreuzten Nicols milchblau bis gelblichbraun, letzterer dunkel gefärbt und bleibt es auch bei einer vollen Drehung des Präparates in der Horizontalebene.

Der verwitterte, angeblich Rubellan enthaltende Nephelindolerit vom Löbauer Berg führte ausser den von Zirkel [1]) näher beschriebenen Gemengtheilen noch ein rothbraunes Mineral, welches bei oberflächlicher Betrachtung für Glimmer gehalten werden könnte, ich aber bei näherer Untersuchung als Serpentin zu erkennen gibt. Derselbe hat grosse Aehnlichkeit mit der speckstein ähnlichen, ebenfalls für Rubellan gehaltenen Substanz im Tuffe von Kostenblatt. In dem am stärksten verwitterten Nephelindolerit tritt ein glimmerähnlicher Gemengtheil auf, jedoch höchst spärlich. Ob derselbe dem Rubellan zuzugesellen sei, lässt sich, da die betreffenden Blättchen sehr klein sind, nicht entscheiden.

Die Rubellan enthaltenden Basaltlaven der Eifel und des Laacher See's stimmen in ihrer mikroskopischen Beschaffenheit untereinander vollständig überein.

Die in grosser Zahl hervortretenden Augite besitzen eine ausserordentlich schöne zonale Structur. Feldspath fehlte in allen Laven, hingegen wurde der Leucit in keiner derselben vermisst. Besonders deutlich und häufig ist der Leucit in der Lava vom Difelder Stein zu bemerken. Letztere zeichnet sich auch noch durch den Mangel an Olivin aus. In den meisten der übrigen Laven ist der Olivin frisch, und nur in den Basaltlaven vom Fornicher Kopf, vom Krufter Hummerich und dem Laacher See III erscheint er am Rande serpentinisirt. Hauyn fand sich in der Lava vom Fornicher Kopf und vom Scharteberg bei Kirchweiler.

In keiner der Basaltlaven aus der Eifel konnte frischer Glimmer und in der Lava vom Gossberg bei Walsdorf Glimmer überhaupt

[1]) Zirkel, Mikroskop. Beschaffenheit d. Minerale etc. 1873, pag. 448.

Digitized by Google

nicht wahrgenommen werden, obgleich Hussak [1]) die Bemerkung macht, dass wohl in keiner Lava der Eifel „die schön lichtbraunen, frischen und einschlussfreien Biotitblättchen" fehlen. Der Rubellan, welcher sonst in allen Präparaten mehr oder weniger deutlich auftrat, zeigte die grössten Verschiedenheiten. Die betreffenden Glimmer sind freilich bis jetzt nicht sämmtlich zum Rubellan gezählt worden. Wenn aber die rothbraunen grösseren Tafeln, wie sie in gewissen Laven vom Rande des Laacher See's liegen, als Rubellan gelten, so muss man den grössten Theil der in den Laven des Laacher See-Gebietes und der Eifel vorkommenden Glimmer, sofern sie auch makroskopisch nicht gerade roth erscheinen, doch auf Grund ihrer mikroskopischen Beschaffenheit, als dem typischen Rubellan äusserst nahestehend, anerkennen.

Am wenigsten zersetzt ist trotz seiner äusserlich wahrnehmbaren Rubellanfarbe der Glimmer in der Lava von Laach I. Ein Theil desselben zeigt auf Verticalschnitten alle die für frischen Glimmer charakteristischen Merkmale, wie Durchsichtigkeit, starken Dichroismus und die der längeren Kante parallel laufenden scharfen Spaltungslinien. Ein anderer Theil, der auf Frische geringeren Anspruch machen kann, gibt sich sofort durch einen 0·1—0·2 Mm. dicken undurchsichtigen Rand, der vielfach ausgefranst ist und im auffallenden Lichte schmutzigroth gefärbt erscheint, kund. Dieselbe rothe Substanz findet sich stellenweise längs den Spaltungslinien, bald in dünnen, bald in dicken Partien, vor. Basische Spaltblättchen besitzen denselben undurchsichtigen Rand und im Innern oftmals einen Augitkern. Jene auf pag. 314 beschriebenen Nadeln fehlten fast gänzlich.

In der Basaltlava von Laach II ist der Rubellan stärker zersetzt als der eben beschriebene. Zwar lässt sich hier noch die ehemalige Gestalt des Glimmerkrystalles deutlich erkennen, doch erweist sich der Rubellan bereits als zerfressen, von Löchern und unregelmässigen Quersprüngen durchsetzt. Bei starker Vergrösserung lösen sich die starkzersetzten Lamellen in ein Aggregat dicker, brauner, mit Eisenocker untermischter Schuppen auf. Der Zwischenraum zweier Lamellen wird gewöhnlich durch kurze, kaffeebraune

[1]) Die basaltischen Laven d. Eifel, Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. I. Abth. April-Heft, LXXVII. Band. Jahrg. 1878.

Digitized by Google

oder dunkelgraue Nadeln ausgefüllt, die bald wirr umherliegen, bald wie Zähne auf den zersetzten Lamellen sitzen und bis in die nächste Lamelle hineingreifen.

Auf dem am weitesten vorgeschrittenen Stadium der Zersetzung befindet sich der Rubellan von Laach III. An demselben bemerkt man wieder jene ebenerwähnten dicken, planlos durcheinandergeworfenen, braunen bis gelblichen prismatischen Krystalle. Der am wenig zersetzten Rubellan vorhandene, undurchsichtige Rand, welcher im auffallenden Lichte roth gefärbt erscheint, hat sich völlig aufgelöst. Der Rubellan besteht nur noch aus einer nicht allzu dichten Versammlung von opaken, rechteckig oder unregelmässig geformten Körnern und Eisenoxydschuppen. In der nämlichen Weise ist der Rubellan vom Krufter Hummerich, Scharteberg bei Kirchweiler, vom Forstberg und dem Fornicher Kopf bei Brohl beschaffen, während der in der Lava von Niedermendig, von Kappesstein oberhalb Plaidt, vom Difelder Stein bei Wehr und dem Veitskopf befindliche Rubellan in so hochgradiger Weise umgewandelt ist, dass nur noch die verschieden dichte Anordnung jener schwarzen Körner in lange, abwechselnd helle und dunkle Striemen auf das ursprüngliche Mineral schliessen lässt. (S. Taf. III, Fig. 4.)

Aehnliche Bildungen, nämlich Biotite, welche von einem Rande schwarzer Körner umgeben oder ganz von ihnen erfüllt waren, beobachtete Hussak im Augitandesit von der Klamm bei Gleichenberg. Er ist geneigt, diese Körner, da dieselben öfters röthlichbraun durchschimmernd erschienen, nicht für Magneteisen, sondern für Eisenoxydhydrat zu halten. Die in der Basaltlava des Laacher-See-Gebietes und der Eifel auftretenden schwarzen Körner im Rubellan erscheinen dagegen immer vollkommen opak, so dass man dieselben vorläufig noch für Magneteisen halten muss. Einen guten Einblick in den Verlauf des Umwandlungsprocesses gewährt der in Taf. III, Fig. 5 abgebildete Rubellanschnitt aus der Basaltlava von Laach II. Die mittlere Partie desselben ist zum grössten Theile noch frisch; nur längs der Spaltungslinien hat hier und da eine Umwandlung stattgefunden. Zu beiden Seiten dieser mittleren, gelblich-grün gefärbten Partie ist die ursprüngliche Substanz bedeutend alterirt worden, am stärksten nach dem Rande zu.

Auch der Glimmerporphyrit von Wilsdruff und Münster, der Trachyt und Andesit des Siebengebirges besitzen Glimmer, welcher

Digitized by Google

in analoger Weise wie jener in der Basaltlava vom Laacher See umgewandelt ist und daher so lange, als der Rubellan noch für eine Glimmervarietät erachtet wird, für solchen gehalten werden muss. Dasselbe gilt auch von dem durch Schmid [1]) beschriebenen und abgebildeten, gelben, stark von opakem Ferrit durchsetzten und umhüllten Biotit im Glimmerporphyr neben der Chaussée von Amt-Gehren nach Breitenbach, nahe dem Drahthammer.

Chemische Untersuchung.

Eine Analyse des Rubellanes ist bisher nur von Klaproth [2]) ausgeführt worden. Derselbe fand im Rubellan:

SiO_2	= 45	Perc.
Al_2O_3	= 10	„
Fe_2O_3	= 20	„
MgO	= 10	„
$Na_2O + Ka_2O$	= 10	„
H_2O	= 5	„

Den damals gebräuchlichen Methoden entsprechend sind diese Zahlen höchst ungenau. Von mir wurde nur der Rubellan aus den Basaltlaven vom Laacher-See analysirt, da von den böhmischen Rubellanen eine genügende Menge reinen Materiales nicht erlangt werden konnte.

Die qualitative Prüfung ergab folgende Bestandtheile im Rubellan: Kieselsäure, Titansäure, Eisen, Thonerde, Magnesia, Kali Natron, Wasser und Fluor. Lithium konnte selbst spektroskopisch nicht gefunden werden.

Von dem Rubellan aus den Basaltlaven von Laach I, II und III wurden je zwei Analysen ausgeführt, die durch ein an die betreffenden Nummern angefügtes *a* und *b* auseinander gehalten worden sind.

Behufs der quantitativen Analyse wurde der Rubellan von den ihm an den Rändern noch anhängenden Gesteinspartikeln sorgfältig befreit, im Achatmörser ohne Hinzuthun von Wasser gepulvert und durch ein höchst feines Tuch gebeutelt. Die von Ludwig [3])

[1]) A. a. O. pag. 53 u. Taf. II, Fig. 8.

[2]) Klaproth, Beiträge zur chem. Kenntniss der Mineralkörper, 1795—1815; und in: Breithaupt, Vollständ. Handb. etc. II, 1841, pag. 380.

[3]) Tschermak, Miner. Mitth. 1874, pag. 240.

Digitized by Google

neu eingeführte Methode, den Glimmer unter Wasser zu pulvern, wurde einer Prüfung unterworfen, da zu vermuthen war, dass das Wasser nicht ohne Einfluss auf die feingepulverte Substanz sei. Diese Vermuthung wurde durch folgenden Versuch bestätigt. 0·3876 Gramm gepulverter Rubellan 21 Stunden lang mit einem Wasserquantum von 50 Ccm. bei 20°—23° C. digerirt, hatten nach dieser Zeit 0·0024 Gr., also 0·62 Perc. verloren. Es lässt sich nun freilich der Einwand erheben, dass hier die Einwirkungsdauer des Wassers auf den Rubellan 10—20mal so lang gewesen sei, als beim Pulvern desselben unter Wasser, mithin der wirkliche Verlust in letzterem Falle höchstens 0·06 Perc. betrage. Da indessen bei dem angeführten Versuche die Innigkeit, mit welcher das Wasser und Pulver in Berührung kamen, eine viel geringere als beim Zerreiben der Substanz unter Wasser war, so darf man das Pulvern von Mineralien unter Wasser nur dann anrathen, wenn deren vollkommene Unlöslichkeit in Wasser zuvor festgestellt worden ist.

Von dem bei 100° getrockneten Pulver wurde 1 Gr. mit der 10—12fachen Gewichtsmenge kohlensauren Kali-Natrons 40—50 Minuten lang über einem starken Gebläse aufgeschlossen. Mit der von Rose, Rammelsberg, Fresenius zum Aufschliessen der von Säuren nicht zersetzbaren Minerale angegebenen 4—5fachen Gewichtsmenge von kohlensaurem Kali-Natron war nur ein unvollkommener Aufschluss möglich. Die aufgeschlossene Substanz wurde in heissem Wasser aufgeweicht und sodann durch mehrmals wiederholtes Eindampfen dieser Lösung mit concentrirter Salzsäure die Kieselsäure nebst der Titansäure niedergeschlagen. Der scharf abgesaugte Niederschlag wurde, ohne vorher getrocknet zu werden, geglüht, gewogen und sodann mit Flusssäure übergossen, wodurch die Kieselsäure als Kieselfluorgas verflüchtigt wurde, während die in Flusssäure unlösliche Titansäure zurückblieb und nach dem vollständigen Verdampfen der Flusssäure ohne weiteres gewogen werden konnte.

Im Filtrat des Niederschlages von Kieselsäure und Titansäure wurde Thonerde und Eisen durch Ammoniak gefällt und deren Trennung durch Aetzkali bewirkt. Die Niederschläge von Eisen und Thonerde wurden auf ihre Reinheit geprüft, ersterer durch Auflösen in concentrirter Salzsäure, letzterer durch Aufschliessen mit saurem schwefelsaurem Kali. Während sich im Niederschlage

Digitized by Google

von Eisenoxyd nicht unbeträchtliche Mengen von Kieselsäure und Titansäure vorfanden, war der Thonerdeniederschlag frei von irgend welchen Beimengungen.

Die Magnesia wurde in der üblichen Weise bestimmt.

Die in diesem Theile der Analyse gefundenen Zahlen sind:

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb
SiO_2	36·25	35·90	36·99	36·97	36·63	37·09
TiO_2	0·88	0·65	0·61	0·80	1·08	1·24
Al_2O_3	14·88	15·34	18·17	17·94	17·11	17·02
Fe_2O_3	31·28	30·93	24·00	24·31	27·02	27·15
MgO	11·18	11·31	11·75	11·97	11·78	11·53

Das Fluor wurde nach der von Berzelius-Rose angegebenen, jetzt wohl fast allgemein angewendeten Methode bestimmt. Der Rubellan von Laach I enthält kein Fluor; in den beiden anderen Vorkommnissen fanden sich

	II	III
Fl	1·32	1·19

Die Wasserbestimmung wurde in der von Fresenius angegebenen Weise vermittelst des Chlorcalciumrohres ausgeführt. Die auf diesem Wege gefundenen Zahlen sind:

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb
H_2O =	3·29	3·31	3·59	3·61	4·51	4·66

Zum Vergleich seien die durch den Glühverlust gefundenen Wassermengen hier angeführt.

Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb
2·11	3·13	4·75	4·28	1·84	2·38

Bei einer Vergleichung der Zuverlässigkeit beider Methoden kann es nicht zweifelhaft sein, dass die auf dem ersten Wege gefundenen Zahlen den thatsächlichen Verhältnissen mehr entsprechen.

Zur Bestimmung des Eisenoxydules wurde etwa 0·3 Gramm Substanz mit concentrirter Schwefelsäure in ein Glasrohr eingeschmolzen und dasselbe 10—12 Stunden lang auf 220—230° C. erhitzt. Darnach wurde die in Lösung gegangene Menge des Eisenoxydules durch Titration mit übermangansaurem Kali bestimmt. Der Rubellan war arm an Eisenoxydul, was überraschen muss, da frischer Biotit nach den von Tschermak angeführten Analysen bis zu 21 Perc. Eisenoxydul enthält. Der Rubellan führte dagegen folgende Mengen:

Digitized by Google

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb
FeO =	3·24	3·24	1·81	1·50	1·19	1·19

Die Alkalien wurden in der üblichen Weise durch Aufschliessen des Pulvers mit Flusssäure und schliessliches Fällen des Kalium als Kaliumplatinchlorid bestimmt.

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb
Ka_2O =	1·87	1·59	1·66	1·60	1·88	2·01
Na_2O =	1·25	1·38	1·58	1·42	0·39	0·38

Das Gesammtresultat der sechs Analysen ist demnach folgendes:

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb
Fl =	—	—	1·32	—	1·19	—
SiO_2 =	36·25	35·90	36·99	36·97	36·63	37·09
TiO_2 =	0·88	0·65	0·61	0·80	1·08	1·24
Al_2O_3 =	14·88	15·34	18·17	17·94	17·11	17·02
Fe_2O_3 =	28·04	27·69	22·19	22·81	25·83	25·96
FeO =	3·24	3·24	1·81	1·50	1·19	1·19
MgO =	11·18	11·31	11·75	11·97	11·78	11·53
Ka_2O =	1·87	1·59	1·66	1·60	1·88	2·01
Na_2O =	1·25	1·38	1·58	1·42	0·39	0·38
H_2O =	3·29	3·31	3·59	3·61	4·51	4·66
Summe	100·88	100·41	99·67	98·62	101·59	101·08

Zur Vergleichung seien hier die Analysen des Glimmers aus dem Basalt (?) des Laacher Sees (IV und V) [1]) sowie eines tombakbraunen Glimmers aus der Eifel (VI) [2]) angeführt.

	IV	V	VI
SiO_2 =	44·63	43·02	43·10
TiO_2 =	Spur	Spur	1·03
Al_2O_3 =	16·48	16·58	15·05
Fe_2O_3 =	11·32	11·63	25·84
MgO =	19·06	18·40	10·28
CaO =	—	0·71	0·81
Ka_2O =	9·75	8·60	4·62
Na_2O =		1·15	0·82
Glühverlust	—	—	1·50
Summa	101·24	100·09	103·05

[1]) Bromeis; in Bischof, Chemische Geologie, 1. Aufl., II, pag. 418.
[2]) Kjerulf; Journal f. prakt. Chemie, LXV, pag. 187.

Digitized by Google

Eine Vergleichung dieser Analysen mit denen des Rubellanes ergibt, dass derselbe einen geringeren Gehalt an Kieselsäure, Magnesia und Alkali besitzt. Der Eisengehalt im Rubellan ist gegenüber dem des Magnesiaglimmers vom Laacher See (IV und V) um durchschnittlich 15 Perc. höher. In Betreff des Wassergehaltes ist eine Vergleichung nicht möglich, da die Analysen von Bromeis (IV und V), welche gar keinen Glühverlust ergeben, hierin vermuthlich nicht richtig sind.

In welchem Grade der Rubellan von erwärmter Salzsäure zersetzt wird, mag nachstehender Versuch beweisen.

0·2976 Gr. gepulverten Rubellanes von Laach I und 0·6609 Gr. Rubellan von Laach III wurden 15 Stunden lang in einer Platinschale mit erwärmter Salzsäure behandelt. Nach dieser Zeit waren in Lösung gegangen ausser Eisen noch Thonerde, Magnesia und sehr geringe Spuren von Alkali:

	Laach I	Laach III
Al_2O_3	= 14·83 Perc.	17·74 Perc.
Fe_2O_3	= 30·18 „	22·31 „
MgO	= 12·13 „	11·61 „
Summa	57·14 Perc.	51·66 Perc.

Vorstehender Versuch beweist ferner noch, dass jedes Bemühen, für den Rubellan eine Constitutionsformel zu gewinnen, vergeblich sein muss, da es nicht gelingt, den Eisenocker von der Glimmersubstanz zu sondern.

Nunmehr dürfte es wohl gestattet sein, eine Entscheidung darüber zu treffen, aus welchem Mineral der Rubellan entstanden ist. Die bisherigen, diese Frage berührenden Ansichten, sind im allgemeinen zweierlei Art. Einerseits begegnet man der von Breithaupt [1]), Streng [2]), Naumann [3]), Tschermak [4]) und Roth [5]) ausgesprochenen Ansicht, dass der Rubellan ein zersetzter Magnesiaglimmer sei, während andererseits Bischof [6]) und Kjerulf [7]) die Meinung

[1]) A. a. O. pag. 379.
[2]) A. a. O. pag. 140.
[3]) A. a. O. pag. 339.
[4]) Glimmergruppe.
[5]) A. a. O. pag. 149.
[6]) Chemische Geologie, 1. Aufl., II, pag. 1422.
[7]) A. a. O. pag. 187.

Digitized by Google

vertreten, dass gewisse Rubellane Zersetzungsproducte des Augites seien. Gegen die letzte Auffassung scheint der Umstand zu sprechen, dass nirgends auch nur einigermassen gut in der Krystallform des Augites ausgebildete Rubellane wahrzunehmen sind, und dass im Gegensatz zu der charakteristischen Augitform die Basis der Rubellankrystalle gegenüber der Säule so bedeutend vorherrscht. Dahingegen war im Basalttuff von Schima der Augit an einer jedenfalls lange Zeit dem zersetzenden Einfluss der Atmosphäre exponirt gewesenen Stelle in eine mit dem Messer leicht ablösbare Substanz umgewandelt, welche unter dem Mikroskop völlige Uebereinstimmung mit dem Rubellan des Tuffes besass und jedenfalls kein blosser Einschluss war, weil die anderen Augite im Dünnschliff sich fast ganz frei von Glimmereinschlüssen zeigten. Merkwürdig bleibt es indessen immer, dass der Augit sich in ein glimmerähnliches Mineral verwandelt hat, von welchem nebenbei noch sehr zahlreiche Individuen im Tuffe vorhanden sind, die sich ihrerseits keinesfalls secundär aus Augit gebildet haben. Für den Rubellan von Schima ist es daher zweifelhaft, ob derselbe lediglich aus Glimmer entstanden ist, vom Rubellan des Laacher Sees muss man jedoch annehmen, dass derselbe jedenfalls aus Glimmer, und zwar, wie die Analyse ergeben hat, aus Magnesiaglimmer hervorgegangen ist.

Ob die oben erwähnten Rubellanblättchen aus dem Augit von Schima ihrerseits directe Umwandlungsproducte sind, oder ebenfalls das einstmalige Stadium eines normalen Biotites durchlaufen haben, muss zweifelhaft bleiben.

Was schliesslich den „Rubellan" von Kostenblatt anlangt, so ist es kaum noch einem Zweifel unterworfen, dass dieses so bezeichnete Mineral kein solcher ist.

Am Schlusse der Untersuchungen über den Rubellan dürfte es der geeigneteste Ort sein, die Entfernung des Rubellan Breithaupt aus der Reihe der Glimmervarietäten zu empfehlen. Die Gründe hierfür sind folgende:

1. Der Rubellan ist überhaupt nicht homogen.

2. stellt er auch keine ursprüngliche Substanz dar, sondern ein Umwandlungsproduct, welches sich auf verschiedenen Stufen der Umwandlung befindet; es würde schwer sein, einerseits sich zu entscheiden, welches dieser Stadien als Rubellan zu be-

Digitized by Google

zeichnen sei und andererseits die mit dem Namen Rubellan belegte Zersetzungsstufe stets mit Sicherheit wieder zu erkennen.

3. Es hat sich die verwirrende Thatsache herausgestellt, dass zwei Mineralien, welche sich im Aeusseren bereits unterscheiden und nichts mit einander gemein haben, als Aehnlichkeit der Farbe, mit dem Namen Rubellan belegt worden sind.

Schliesslich möge es mir noch vergönnt sein, meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Hofrath Professor Dr. G. Wiedemann, sowie Herrn Professor Dr. F. Zirkel, auch an diesem Orte meinen herzlichsten Dank für das mir jederzeit in so hohem Masse erzeigte freundliche Wohlwollen auszusprechen.

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Basisches Spaltblättchen aus einem Rubellan von Laach III; zeigt die Anordnung jener pelluciden, langen Nadeln zu fächerförmigen und tannenreisähnlichen Gebilden; auf den Nadelaggregaten Eisenocker. Vergr. 305.

Fig. 2. Basisches Spaltblättchen ebendaher mit den pelluciden, langen, unter etwa 60° sich schneidenden, zu Strichnetzen versammelten Nadeln. Vergr. 305.

Fig. 3. Basisches Spaltblättchen ebendaher; zeigt die auf pag. 314 erwähnten Kryställchen. Vergr. 305.

Fig. 4. Basaltlava vom Fornicher Kopf bei Brohl; enthält neben Augit, Leucit und frischem Olivin den höchst zersetzten, nur schwer erkennbaren Rubellan. Vergr. 105.

Fig. 5. Basaltlava von Laach II mit Rubellan. Letzterer hat einen noch ziemlich frischen, etwas von Eisenocker durchzogenen Kern, der beiderseits von einer dicken Kruste Eisenocker (a) umgeben ist. Vergr. 105.

Digitized by Google

XIX. Parallele Verwachsung von Fahlerz und Zinkblende.

Von **Friedrich Becke.**

(Mit Tafel IV.)

Die Angaben über parallele Verwachsungen von Fahlerz und Blende, die sich in der mineralogischen Literatur vorfinden, sind sehr spärlich; die Erscheinung gehört zu den seltener beobachteten dieser Art. A. Sadebeck [1]) sagt in seiner wichtigen Arbeit „Ueber Fahlerz und seine regelmässigen Verwachsungen mit Kupferkies und Blende" Folgendes: „Verwachsungen mit Blende sind selten; am schönsten bei einer Druse von Kapnik, bei welcher die Blende in den gewöhnlichen spinellartigen Zwillingen ausgebildet ist. An das eine Individuum ist nun ein Fahlerz so angewachsen, dass die beiderseitigen 1. Tetraëder zusammenfallen, also in vollkommen paralleler Verwachsung."

In Zepharovich Mineral. Lexikon, II. pag. 322, findet sich gleichfalls die Notiz bei Kapnik: zuweilen finden sich regelmässige Verwachsungen mit Blendekrystallen.

In der Abhandlung „Ueber die Krystallisation des Markasits und seine regelmässigen Verwachsungen mit Eisenkies" [2]) gibt A. Sadebeck eine Zusammenstellung der bis dahin bekannten Fälle regelmässiger Verwachsungen und führt die Verwachsung von Fahlerz und Blende unter I A. an: die Grundaxen coincidiren sämmtlich.

Das Gesetz, welchem diese von Sadebeck beobachteten Verwachsungen folgen, ist ganz zweifellos: Die Axen sind sämmtlich parallel und das herrschende, als das erste bezeichnete Tetraëder des Fahlerzes ist parallel dem ersten Tetraëder der Zinkblende. Leider ist aus keiner der citirten Angaben etwas über die Ausbildungsweise der Verwachsung zu entnehmen.

Ich gehe daran, im Folgenden eine parallele Verwachsung von Fahlerz und Blende von dem Fundorte Kapnik zu beschreiben, welche einem von dem Sadebeck'schen verschiedenen Gesetze folgt und auch durch eine eigenthümliche Ausbildung bemerkenswerth erscheint.

---

[1]) Zeitschr. der deutschen geol. Gesellschaft. Bd. 24, pag. 438, 1872.

[2]) Pogg. Ann. der Physik u. Chemie. Ergänzungsband VIII, St. 4, pag. 660.

Digitized by Google

Die betreffende Stufe fand ich in der Sammlung des mineralogischen Institutes zu Czernowitz. Sie stammt aus der alten von Schroeckinger'schen Sammlung und dürfte daher ein älteres Vorkommen repräsentiren. Die Stufe zeigt auf einer Unterlage von derber brauner Blende und Fahlerz grosse gelbbraune zum Theile durchsichtige Krystalle von Blende, die stark miteinander verwachsen, meist nur wenige Flächen frei entwickelt zeigen. Auf den Blendekrystallen sitzen in sehr grosser Anzahl winzige Fahlerzkryställchen, welche meist unter 0·2 Mm. gross sind, in paralleler bestimmt orientirter Stellung. Beim Abbrechen der Kryställchen hinterlassen dieselben auf der Blende weder merkbare Eindrücke, noch zeigt sich an der Blende die geringste Spur eines Angegriffensein's. Die Fahlerzkryställchen sind daher durchaus jünger als die Blende, nicht einmal zum Theile gleichzeitig gebildet und sind auch nicht das Product einer Veränderung der Zinkblende, welche lediglich orientirend wirkte.

Hie und da bemerkt man auf den Blendekrystallen kleine Bournonit-Kryställchen, und in den Fugen findet sich eine gelblichweisse steinmarkähnliche Substanz.

Die Blendekrystalle sind 1—2 Cm. gross und stark miteinander verwachsen. Träger der Combination ist das Rhombendodekaëder, dessen Flächen mit abwechselnd matten und glänzenden Streifen versehen sind, welche den Würfelkanten parallel laufen.

Ferner tritt der Würfel auf, an den nicht verzwillingten Ecken der Krystalle ziemlich gross, matt, doppelt gestreift, parallel dem ersten und zweiten Tetraëder, auf den diesen Formen zunächst liegenden Theilen der Würfelfläche.

Die übrigen Formen lassen sich nach den Angaben von Sadebeck [1]) als Formen erster und zweiter Stellung unterscheiden, wobei hauptsächlich die Triakistetraëder als Leitformen dienen.

In erster Stellung hat man das vollkommen glatte und stark glänzende Tetraëder $x(111) = o$, begleitet von dem glatten aber meist völlig matten Triakistetraëder $x(311) = \frac{1}{3}o$. Der Winkel, den diese Fläche mit dem Tetraëder macht, wurde gemessen mit:

$$\tfrac{1}{3}o : o = 29^0\ 29'$$

während die Rechnung

[1]) Zeitschr. der deutschen geol. Gesellschaft. Bd. 21, pag. 620, 1869, und Bd. 31, pag. 573, 1878.

Digitized by Google

$29^0\ 29{\cdot}5'$

erfordert.

In zweiter Stellung hat man an den Ecken, die nicht durch Zwillingsbildung beeinflusst sind, das 2. Tetraëder $-x\,(111) = o_1$, uneben, mit deutlichem Schalenbau; die Schalen stellen Dreiecke mit krummen Seiten dar, welche den Kanten mit dem Rhombendodekaëder entsprechen. Auch das zweite Tetraëder ist stark glänzend und meist grösser als das erste. Wo Zwillingsbildung auftritt, erscheinen Triakistetraëder, von denen $-x(211) = \frac{1}{2}o_1$ durch den Zonenverband bestimmt ist. Die Flächen von $-x(211)$ sind ziemlich glänzend, zeigen aber eine Flächenzeichnung in Form spitzer, gleichschenkliger Dreiecke, welche ihre Spitze den Würfelflächen zuwenden. Ausserdem treten zwischen dieser Form und $-x(111)$ vicinale Triakistetraëder auf, welche bewirken, dass die Kanten mit dem Rhombendodekaëder nicht parallel verlaufen, sondern divergiren im selben Sinne, wie die entsprechenden Kanten von $+x(311)$ des anstossenden Zwillingsindividuums. Auch wird hiedurch der einspringende Winkel zwischen $-x(211)$ des einen und $+x(311)$ des anderen Individuums kleiner gemacht. Ich erhielt einmal von einer solchen Vicinalfläche bei der Messung einen scharfen Reflex, welcher mit der Form $-x(744) = \frac{4}{7}o$ stimmt.

	gemessen	gerechnet
$o_1 \,.\, \frac{1}{2}o_1 = 1\bar{1}1 \,.\, 1\bar{1}2 =$	$19^0\ 31'$	$19^0\ 28'$
$o_1 \,.\, \frac{4}{7}o_1 = 1\bar{1}1 \,.\, 4\bar{4}7 =$	$15^0\ 46'$	$15^0\ 47{\cdot}5'$

Fast sämmtliche Blendekrystalle sind Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetz; beide von Sadebeck l. c. beobachteten Arten der Ausbildung kommen vor; wenn die beiden Individuen an der Zwillingsebene verwachsen, wiederholt sich die Zwillingsbildung mit parallelen Zwillingsebenen und führt zur Bildung von Zwillingsstöcken (Taf. IV, Fig. 5, oberer Theil von Fig. 6), wobei die zickzackförmige Streifung auf den Dodekaëderflächen und die Abwechslung von den matten Flächen der Form $+x(311)$ und den glänzenden von $-x(211)$ oder $-x(111)$ sehr auffällt.

Mitunter verwachsen die Individuen auch an einer zur Zwillingsebene senkrechten Ebene, welche die Lage einer Fläche des Ikositetraëders (211) hat. In diesem Falle ist aber die Grenze nicht vollkommen eben, worin man einen Beweis dafür sehen kann, dass (211) nicht Zwillingsebene ist. Fig. 6 zeigt einen solchen Blende-

Digitized by Google

zwilling in porträtähnlicher Abbildung. Beide Individuen sind ihrerseits Zwillingsstöcke nach demselben Gesetz in der gewöhnlichen Ausbildung. Fig. 7 zeigt ein ideales Bild dieses Zwillings, welches zur Orientirung mit Fig. 6 verglichen werden kann.

Auffallend ist dabei das Zusammenfallen der Flächen $+\varkappa(311)$ der beiden Individuen. Bezeichnet man die Tetraëderflächen, welche als Zwillingsebenen fungiren mit $-\varkappa(111)$, resp. $+\varkappa(\bar{1}11)$, so sind es die Flächen $\varkappa(113)$ des einen und $\varkappa(13\bar{1})$ des anderen Individuums, welche in eine Ebene fallen. Obwohl Sadebeck in seiner Arbeit über Blende [1]) Krystalle von Chester Ct. New-York beschreibt, welche nach dieser Regel verwachsen sind, auch hervorhebt, dass die Flächen $+\varkappa(311)$ beiderseits zusammenstossen, scheint ihm die Eigenthümlichkeit entgangen zu sein, dass die Flächen dieser Form an der Zwillingsgrenze geradezu zusammenfallen.

Die Zwillingsgrenze verläuft auf der Fläche gekrümmt, durch die verschiedene Stellung der Fahlerzkryställchen ist sie deutlich erkennbar.

Die Fahlerzkryställchen sind im Verhälltniss zu den Blendekrystallen sehr klein. Die grössten erreichen kaum 0·3 Mm., die kleinsten sinken zu mikroskopischer Winzigkeit herab. In Folge dessen ist die Erkennung der Formen schwer. Erleichtert wird dieselbe durch die orientirte Verwachsung mit den Blendekrystallen und durch das gleichzeitige Spiegeln gewisser Flächen der Blendekrystalle und der parallelen der Fahlerzkryställchen. Man erkennt an diesem gleichzeitigen Einspiegeln das Auftreten der Flächen des Würfels, des Dodekaëders, des Triakistetraëders $\varkappa(211)$; ferner bemerkt man Reflexe, welche mit denen der Flächen $\varkappa(211)$ und (110) in einer Zone liegen und auf das Auftreten eines Hexakistetraëders aufmerksam machen.

Das Vorhandensein dieser Formen wurde durch die Messung abgebrochener Fahlerzkryställchen bestätigt. Die Orientirung der kleinen Kryställchen, welche vermöge ihrer Ausbildung nur sehr wenige Flächen zeigen und eigentlich immer nur ein Krystalleck repräsentiren, stiess mitunter auf Schwierigkeiten. Die Messung wurde nur durch den ausserordentlich lebhaften Metallglanz ermöglicht, konnte aber nur ohne Anwendung von Fernrohren angestellt werden.

[1]) l. c. pag. 636, ferner Fig. 10.

Digitized by Google

Messungen.

	gemessen	gerechnet
112 . 112	70° 1′	70° 32′
112 . 001	35 20·7	35 16
213 . 001	36 37	36 42
112 . 213	10 52	10 53·5
213 . 101	19 15	19 6·5
213 . 312	20 37	21 47

An einem Kryställchen, dessen $\varkappa(321)$-Flächen sehr breit waren, wurde in der Zone 112 . 213 noch ein Reflex wahrgenommen, welcher auf das Auftreten eines zweiten Hexakistetraëders hinweist.

Fig. 2 zeigt in idealer Ausbildung die beobachtete Combination. Die Fahlerzkrystalle zeigen somit fast dieselbe Combination wie die von G. Rose[1]) beschriebenen Krystalle von Ilanz. Die Form $s = \varkappa(321)$ ist an Kapniker Fahlerz, wie es scheint, noch nicht beobachtet. Die Flächen $\varkappa(211)$ und $\varkappa(321)$ der Fahlerzkrystalle sind vollkommen glatt und eben. Die Würfelflächen sind manchmal parallel den Kanten mit $\varkappa(211)$ gestreift. Ueber die Aufstellung der Fahlerzkryställchen kann kein Zweifel existiren, die vorhandenen Flächen sind sämmtlich 1. Stellung im Sinne von Sadebeck.

Das Verwachsungsgesetz, welchem die Stellung der Fahlerzkryställchen gegen die Blendekrystalle folgt, lautet: Die Hauptaxen sind parallel, das 1. Tetraëder des Fahlerzes ist parallel dem 2. Tetraëder der Blende.

Das Gesetz ist also ein anderes, als dasjenige, welches Sadebeck l. c. anführt.

Einige auf die Ausbildung der Fahlerzkryställchen bezüglichen Besonderheiten mögen noch angeführt werden.

Die Ausbildung der Fahlerzkryställchen ist nicht immer die gleiche, und es zeigt sich eine gewisse Abhängigkeit von der Unterlage, welche sich dahin aussprechen lässt, dass die Fahlerzkryställchen stets so ausgebildet sind, dass sie möglichst wenig über die Oberfläche der Zinkblendekrystalle hervorragen. Danach ist die relative Ausdehnung der einzelnen Flächen der Fahlerzcombination verschieden, je nachdem die Fahlerzkryställchen auf

[1]) G. Rose; Pogg. Ann. XII, 1828, p. 489.

Digitized by Google

den Dodekaëder-, Würfel- oder Triakistetraëderflächen der Blende aufsitzen. Am ebenmässigsten ist die Form der Fahlerzkryställchen auf den Dodekaëderflächen. (Vergl. Fig. 5 a.) Auf den Würfelflächen sitzen gewöhnlich nach der breiten Würfelfläche tafelige Kryställchen (Fig. 2) und auf den Flächen $\varkappa(311)$ sind die Fahlerze durch das Vorherrschen zweier Flächen von $\varkappa(321)$ ausgezeichnet. (Vergl. Fig. 4 a.)

Auch die Vertheilung der Fahlerzkrystalle auf der Oberfläche der Blendekrystalle ist nicht ganz regellos; die Regel, die sich aus den Beobachtungen ergibt, ist die, dass die matten Krystallflächen mit Fahlerz bedeckt, die glänzenden frei davon sind. Die Flächen von $+\varkappa(311)$ und die Würfelflächen sind stets reichlich mit Fahlerz bedeckt. Die Dodekaëderflächen, welche abwechselnde matte und glänzende Streifen zeigen, sind mit Reihen von Fahlerzkryställchen bedeckt, welche den matten Streifen folgen. Das erste und zweite Tetraëder, die beide glänzend sind, sind frei von Fahlerz und ebenso verhalten sich die zwar unebenen, aber auch glänzenden Flächen von $-\varkappa(211)$.

Diese Erscheinung tritt am deutlichsten dort hervor, wo an polysynthetischen Zwillingen Streifen von $+\varkappa(311)$ des einen Individuums mit solchen von $-\varkappa(211)$ oder $-\varkappa(111)$ des anderen abwechseln. Erstere sind dicht mit Fahlerz bestreut, letztere frei davon. (Vergl. Fig. 5.)

Bemerkenswerth ist ferner, dass feine Zwillingslamellen, die einen Blendekrystall durchsetzen, gewöhnlich dicht mit Fahlerzkryställchen besetzt sind. Diess ist besonders auffallend auf den Dodekaëderflächen.

Durch die parallele Stellung der Fahlerzkryställchen wird auf den Flächen der Blendekrystalle ein orientirter Schimmer erzeugt. Dieser Schimmer ist besonders dort auffallend, wo verschiedene Theile derselben Krystallfläche verschiedenen Individuen eines Zwillings angehören, was bei den Dodekaëderflächen häufig vorkommt. Auf den eingeschalteten Zwillingslamellen sind die Fahlerzkryställchen, dem Zwillingsgesetze entsprechend, anders orientirt, als auf dem übrigen Theile der Fläche (Fig. 5 a zeigt die gegenseitige Stellung zweier Fahlerzkryställchen an der Zwillingsnaht auf der Dodekaëderfläche), daher erscheint bei einer bestimmten Stellung gegen das einfallende Licht die Zwillingslamelle schimmernd, die

Digitized by Google

Umgebung matt; nach einer bestimmten Drehung kehrt sich das Verhältniss um. Auf den Flächen $+x(311)$ des in Fig. 6 abgebildeten Zwillings ist der Verlauf der Zwillingsgrenze nur durch diesen Unterschied in der Orientirung des Flächenschimmers zu erkennen.

Wenn man den Angaben von Sadebeck über parallele Verwachsung von Blende und Fahlerz glauben darf, was nicht zu bezweifeln ist, so kommen bei Kapnik zweierlei parallele Verwachsungen vor: Das Gesetz der älteren von Sadebeck beobachteten lautet: Die Grundaxen fallen zusammen, das erste Tetraëder des Fahlerzes entspricht dem ersten Tetraëder der Zinkblende. Das neue Gesetz lautet: Die Grundaxen fallen zusammen, das erste Tetraëder des Fahlerzes entspricht dem zweiten Tetraëder der Zinkblende. Es ergibt sich hieraus, dass die Formulirung der Verwachsungsgesetze lediglich durch Angabe der zusammenfallenden Axen, wie sie von Sadebeck[1]) versucht wurde, für die Verwachsungen hemiëdrischer Minerale nicht ausreicht. So wie bei der Beschreibung hemiëdrischer Formen nebst dem Parameterverhältniss noch die Stellung angegeben werden muss, ist auch bei den Verwachsungen hemiëdrischer Minerale ausser der Angabe der zusammenfallenden Axen noch die gegenseitige Stellung zu bestimmen.

Nach der l. c. von Sadebeck gegebenen Zusammenstellung kennt man drei tetraëdrisch-hemiëdrische Minerale in parallelen Verwachsungen: Fahlerz und Blende, Fahlerz und Kupferkies, Blende und Kupferkies. Jedes dieser Verwachsungsgesetze zerfällt nach dem obigen in zwei Fälle, je nachdem die gleichnamigen oder die ungleichnamigen Tetraëder zusammenfallen. Bei den Verwachsungen von Fahlerz und Blende kennt man beide Fälle. Bei den Verwachsungen von Fahlerz und Kupferkies kennt man nur den Fall, wo die ungleichnamigen Tetraëder zusammenfallen[2]). Ueber die Ver-

[1]) Pogg. Ann. der Physik u. Chemie, Ergänzungsband VIII, St. 4, p. 660.

[2]) Anmerkung. Bei den Angaben über die Verwachsung von Fahlerz und Kupferkies hat es nach der letzten Publication Sadebeck's über diesen Gegenstand: Zwei neue regelmässige Verwachsungen verschiedener Mineralien, Wiedemann, Ann. f. Physik und Chemie n. F. V, pag. 576, den Anschein, als ob beide Fälle beobachtet wären. Doch liegt in den Angaben Sadebeck's ein Widerspruch. In der Abhandlung über Fahlerz l. c. beschreibt er die Verwachsung

Digitized by Google

wachsungen von Kupferkies und Blende fand ich in der mir zugänglichen Literatur keine ausreichenden Angaben vor, um constatiren zu können, ob beide Fälle, oder welcher von beiden beobachtet wurde.

Sadebeck betont die Aehnlichkeit zwischen den Verwachsungen von Kupferkies und Fahlerz und den Ergänzungszwillingen tetraëdrischer Krystalle. Diese Analogie hat in diesem Falle allerdings einige Bedeutung, da bei beiden Mineralen die tetraëdrischen Formen vorherrschen. Bei der beschriebenen Verwachsung von Fahlerz und Blende haben beide Minerale gleichfalls entgegengesetzte Stellung, wenn man die Sadebeck'sche Aufstellung der Blende adoptirt. Dabei muss man sich aber gegenwärtig halten, dass die Aufstellung der Blendekrystalle eine willkürliche ist, und dass ferner die Entwicklung der Formen beim Fahlerz von beiden tetraëdrischen Formengruppen der Blende verschieden ist, so dass durch die entgegengesetzte Stellung keine Ausgleichung der Hemiëdrie, keine Wiederherstellung der Symmetrie nach den Würfelflächen erfolgt, wie sie für die Ergänzungszwillinge wesentlich ist.

Wollte man dennoch einen der beiden Fälle als Analogon der Ergänzungszwillinge auffassen — was, ich wiederhole es, ohne tiefere Bedeutung erscheint — so dürfte es nicht der oben beschriebene sein, da das 2. Tetraëder der Blende durch den unregelgelmässigen Schalenbau, durch die Verknüpfung mit der Form x(211) viel mehr Aehnlichkeit mit dem 1. Tetraëder des Fahlerzes im Bau zu haben scheint, als das 1. Tetraëder der Blende.

Czernowitz, mineralog. Universitäts-Institut, 12. Jänner 1883.

---

derart, dass das herrschende 1. Tetraëder des Fahlerzes mit dem 2. Tetraëder des Kupferkieses zusammenfällt. In der späteren Publication beschreibt er dieselbe Verwachsung als etwas neues und beruft sich auf seine frühere Abhandlung, wo er derartige Verwachsungen beschrieben habe, „bei denen die Grundaxen beider Mineralien zusammenfallen, und das 1. Tetraëder des Fahlerzes da zu liegen kommt, wo sich das von mir als 1. bezeichnete Tetraëder des Kupferkieses befindet". Diess ist ein Widerspruch, welcher das Auftreten des ersten Falles mit zusammenfallenden gleichnamigen Tetraëdern als nicht constatirt erscheinen lässt.

Digitized by Google

XX. Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1882.

18. Jahresbericht von C. W. C. Fuchs.

I. Eruptionen.

Die in den früheren Berichten signalisirte ungewöhnliche Ruheperiode der Vulcane unserer Erde, welche nur selten von einem Ausbruch der thätigsten unter ihnen unterbrochen wird, scheint in dem abgelaufenen Jahre fast ihren Höhenpunkt erreicht zu haben. Nicht eine einzige grosse Eruption, wie sie in früheren Jahren mehrfach vorkamen, ist zu melden.

Der Vesuv [1]).

Der 250 Meter tiefe Krater mit verticalen Wänden, welcher während der Ruheperiode von April 1872 bis December 1875 bestanden hatte, zeigte 1874 durch Zunahme der Fumarolen eine Neigung zu beginnender Thätigkeit. Am 18. December dieses Jahres spaltete sich dieser Krater und eine Rauchsäule unter Begleitung von Feuerschein kam zum Vorschein. Ein kleiner Eruptionskegel bildete sich auf dem Boden und entwickelte Rauch, stiess auch bisweilen etwas Lava aus. Letztere häufte sich allmälig so sehr, dass im October 1878 der grosse Krater ausgefüllt war und nun die Lava auf die äussere Seite des Kegels sich ergoss und bald in dieser, bald in jener Richtung floss. Auch der kleine Kegel war so gewachsen, dass er von Neapel aus gesehen werden konnte.

Dieser kleine, seit 1875 entstandene Eruptionskegel wat im Januar 1882 zusammengestürzt, wodurch ein neuer, einige 50 Meter breiter Krater entstanden war, welcher nicht ganz die Hälfte des Berggipfels einnahm. Nur aus einer Spalte im Boden kam eine dichte Rauchsäule mit Asche vermischt und bisweilen glühende Lavabrocken, die durchschnittlich hundert Meter hoch geschleudert wurden, ein Kegel war in diesem Krater nicht. Am äussern Abhang des grossen Kegels gegen Pompeji hin, befand sich eine Oeffnung, aus der ein kleiner Lavastrom ruhig ausfloss, der nach kurzem

[1]) Zum Theile nach einem Berichte vom Prof. Semmola an Prof. Palmieri.

Digitized by Google

Lauf sich unter älterer Lava verbarg. Möglicherweise konnte diese Oeffnung mit dem Boden des neuen Kraters correspondiren. Fumarolen gab es viele auf dem Rande des alten und neuen Kraters und einzelne auf der Lava.

Die Schlacken waren mit Sublimationen bedeckt. Auf einer der Laven hatte sich ein kleiner Eruptionskegel gebildet, an dessen Bocca eine Temperatur von 300° C. zu beobachten war, so dass Holz daran verkohlte. Rauch stieg sehr wenig auf, dagegen viel Kohlensäure, während Salzsäure, von der Spuren am neuen Krater vorkamen, fehlte, hie und da aber etwas schweflige Säure zum Vorschein kam.

Bis Ende Februar hatte sich der Zustand des Vulcans in der Art geändert, dass nun im neuen Krater ein Kegel vorhanden war mit einer grossen, dichte Rauchmassen und bisweilen glühende Schlacken ausstossenden Bocca. Auf der vollkommen schwarz aussehenden Oberfläche des Kegels war keine Fumarole mehr zu bemerken, nur der obere Rand rauchte. Auch an den Kraterwänden gab es keine Fumarolen und keine Lava, so dass man leicht hinabsteigen konnte.

Auf dem äussern Ostabhange des grossen Kegels war eine bedeutende Vertiefung vom Gipfel bis zu $^1/_6$ der Höhe, einige 20 Meter breit und wenig tief, wie ein kleines Thälchen. Unterhalb davon waren mehrere kleine Lavaströme geflossen, meist unter Lava verborgen, doch fand sich eine Spalte, durch welche man die glühende Lava sehen konnte und noch zwei kleinere; Schwefelsäure wurde in Menge entwickelt.

Der Aetna.

Die Thätigkeit dieses Vulcans war im Jahre 1882 eine sehr geringe; sie beschränkte sich auf Solfatarenthätigkeit, höchstens auf kurze Strombolithätigkeit.

Im December 1881 begann der Berg mit einer schwachen Dampf- und Aschenentwicklung, die am 28. December am stärksten war und bis 22. Januar andauerte. Darauf nahm die Thätigkeit bedeutend ab, so dass diese ganze Periode ihren Abschluss erreicht zu haben schien, nur am 28. Februar war sie wieder etwas lebhafter. Am 3. Februar, Morgens 2 Uhr 30 Min., spürte man in der

Digitized by Google

Umgebung von Randazzo, also am Nordfusse des Berges, zwei wellenförmige Erderschütterungen.

Im Monat März war der Aetna ebenso ruhig, wie im Februar, mit Ausnahme des 10. und 23., wo er sich durch reichliche Rauchentwicklung auszeichnete. Zu derselben Zeit, am 10., 11. und 12. März empfand man zwischen dem Aetna und Messina, bei Ali Superiore, zahlreiche Erderschütterungen, sie waren jedoch nur von geringer Ausdehnung.

Im April konnte man anfangs nur am 4. und 6. die Thätigkeit des Vulcans aus der Ferne wahrnehmen, aber vom 12. bis 26. stiegen grosse Dampfmassen mit Asche gemischt auf; am 24. April, Morgens 3 Uhr 30 Min., ereignete sich auf der Nordost-Seite eine wellenförmige Erderschütterung bei Castiglione. Vom 27. April bis 21. Mai traten zuweilen vulcanische Manifestationen von kurzer Dauer ein, allein am folgenden Tage, dem 22., begann die Eruptionsthätigkeit wieder, wie gewöhnlich, mit Auswurf von Sand und Asche und dichtem Rauch, und dauerte in dieser Weise bis September fort.

Am 8. September sah man von 8 bis $10^1/_2$ Uhr Abends Feuerschein auf dem Gipfel und glühende Schlacken, die jedoch nur innerhalb des Kraters erschienen, dagegen wurden Sand, Asche und Lapilli von den grossen Dampfmassen herausgeschleudert und reflectirten den Feuerschein des Kraters.

Ueber die Art und Weise der Thätigkeit wurden am 29. Juli Beobachtungen angestellt, wobei sich ergab, dass alle 2 bis 3 Minuten vom Boden des grossen Kraters aus Dampfexplosionen stattfanden, gemischt mit viel Salzsäure und gewöhnlich durch Getöse zuerst angekündigt. Zahlreiche salzige Bestandtheile von weisslicher und gelblicher Farbe fanden sich in Menge und bestanden vorherrschend aus schwefelsauren Salzen und Chlorverbindungen von Natrium, Kalium, Aluminium, Eisen, Calcium, Magnesium.

Der Stromboli.

Abends 4 Uhr, am 30. Januar, wurde der Stromboli von einem Erdstoss erschüttert und sogleich darauf bildete sich eine Rauchwolke über seinem Gipfel; in dem Krater wallte die Lava alle 2 bis 3 Minuten auf und nach etwa je 15mal erfolgtem Aufwallen

Digitized by Google

ergoss sie sich gegen Norden über den Krater hinaus. Später ward der Vulcan ruhiger, erst am 13. März gegen 3 Uhr Morgens schleuderte er Schlacken gegen Nordwesten. Vom 18. April an, Abends 6 Uhr, bis 19. April Morgens machte sich anhaltendes Getöse mit Auswurf glühender Schlacken bemerkbar. Am 25. April trat öfters heftiges Getöse ein und um 4 Uhr Abends erschien bei einem heftigen Erdstoss Lava auf dem Nordabhang. Alle diese Erscheinungen waren schon am 6. Mai sehr schwach geworden und erst am 13. November begann wieder lebhaftere Thätigkeit unter zahlreichen Erderschütterungen. Ein sehr heftiger Stoss trat am 14. November Morgens 3 Uhr ein. Von da an bis 17. erfolgten häufig ähnliche Erdstösse, der heftigste jedoch am 20. November gegen 5 Uhr Morgens, wobei reichlich Lava gegen Nordwesten hin ausfloss.

Seit dieser Zeit hielt eine lebhafte Thätigkeit an, Tag und Nacht von heftigem Getöse begleitet. Während des Tages lagerte eine Rauchwolke über dem Berge, Nachts erhellte Feuerschein die ganze Insel. Besonders erregt war die Thätigkeit am 29. November, wo auch 5 Uhr Abends ein heftiger Erdstoss erfolgte.

Submarine Eruption im Jonischen Meere.

Seit December 1881 sind im jonischen Meere Erscheinungen hervorgetreten, welche an vulcanische Thätigkeit erinnern. Am Eingang in den Golf von Korinth, an einer „Aetolikon" genannten Stelle, nicht weit von Missolunghi, fand am 13. Januar eine eruptionsartige Erscheinung, durch Entwicklung von Gasen und Dämpfen statt. Das (ziemlich unwahrscheinliche) Gerücht ging, dass dabei ein Schiff zu Grunde gegangen sei. Der Geruch von Schwefelwasserstoff verbreitete sich weit umher, Metallgegenstände wurden geschwärzt und eine ungeheure Menge todter Fische bedeckte die Oberfläche des Meeres und wurde an die Küste getrieben. Das Wasser schien milchig durch den ausgeschiedenen Schwefel.

Ende Februar wiederholten sich ähnliche Erscheinungen längere Zeit. Bei lautem unterirdischen Brausen und ziemlich heftigen Erderschütterungen stiegen wieder nach Schwefel riechende Gase aus dem Meere auf und eine gallertartige Masse, einer dicken Oelschicht ähnlich, schwamm auf dem Wasser.

Digitized by Google

Damit steht wahrscheinlich folgende von dem österreichischen Consul in Korfu der geologischen Reichsanstalt in Wien mitgetheilte Thatsache im Zusammenhang: Der Commandant des Dampfers Cephalonia, Herr Lemberri, entdeckte eine Untiefe, die sich auf vulcanischem Wege gebildet haben muss, eine halbe Miglie von Cap Ducato an der Südwest-Spitze der Insel Santa Maura, in gerader Linie zwischen dieser und Cap Aterra auf Cephalonia. Die Tiefe des Wassers betrug 13 bis 14 Fuss und der Umfang der Untiefe eine halbe Meile. Sie liegt auf dem geraden Wege der Schiffe vom adriatischen Meere nach Patras.

Noch im August wiederholten sich bei Volo und im Peliongebiet die Erderschütterungen.

Der Mauna Loa.

Von diesem gewaltigen und vor wenig Jahren noch sehr regen Vulcane wurde in diesem Jahre nur bekannt, dass gegen Ende Juli schwache Rauchwolken aus ihm aufstiegen. Die um diese Zeit auf dem ganzen Archipel der Sandwichinseln gespürten Erderschütterungen wurden wahrscheinlich dadurch veranlasst.

Der Chiriqui.

Im September hatte dieser Vulcan eine Eruption, von der jedoch wenig bekannt wurde. Dieser central-amerikanische Vulcan besteht aus fünf Kegeln, von denen oft grosse Lavaströme ausgingen. Manche von ihnen haben noch gegenwärtig eine Länge von sechs geographischen Meilen und bestehen aus Hornblende-Andesit. Der Berg war bis in's sechszehnte Jahrhundert sehr thätig, seitdem aber meist in Ruhe. Nach langer Pause trat 1882 ein neuer Ausbruch ein, der besonders durch grosse, über einen erheblichen Theil von Central-Amerika und über die Landenge von Panama sich ausbreitende Erdbeben ausgezeichnet war; die heftigsten Erdstösse traten am 17. September ein.

Ein unbekannter Vulcan.

Unter den Vulcanen des Kaukasus scheint ein bisher als erloschen angesehener Berg seine vulcanische Thätigkeit wieder aufgenommen zu haben. Ein Petersburger Telegramm des „Czas“ be-

Digitized by Google

richtete nämlich, dass Ende October in Temrink im Jekaterinadaer Gouvernement, auf dem Berg Karabetow, eine vulcanische Eruption stattgefunden habe. Ein Lavastrom ergoss sich, der etwa eine halbe Werst weit floss; furchtbar war das unterirdische Getöse, welches auf einem Umkreis von 4 Werst Durchmesser hörbar war. Auf dem Berge entstand ein grosser Krater.

Schlammvulcane.

Der Ausbruch von Thermalschlamm des Schlammvulcans von Paternò, welcher noch vom 1. bis 15. December 1881 sehr heftig war, dauerte bis April 1882 fort, beschränkte sich jedoch auf einen Krater.

II. Erdbeben.

Die bis jetzt bekannt gewordenen, wahrscheinlich noch nicht vollzähligen Erdbeben sind in der folgenden Zusammenstellung aufgeführt.

Januar.

Die im December 1881 begonnene Erdbebenperiode von Latera am See von Bolsena dauerte in zahlreichen wellenförmigen Erderschütterungen im Januar 1882 fort. Gegen Ende des Monats waren zwei Erdstösse so stark, dass dadurch 4 bis 5 Häuser zerstört wurden. Die schwachen Erschütterungen dauerten bis Ende Februar fort.

3. Januar. Abends 10 Uhr 23 Min. schwaches Erdbeben in Martigny (Wallis) von ungewöhnlich langer Dauer; 15 bis 20 Secunden hielten die Erschütterungen ununterbrochen an. Das Beben des Bodens wurde auch in Saxon gespürt.

3. Januar. Morgens 3 Uhr 59 Min. Erdstoss in Spoleto von Nordost nach Südwest (3°).

4. Januar. Morgens 2 Uhr 6 Min. in Silvaplana (Engadin) unter unterirdischem Donner zwei mässig starke, durch 3 bis 4 Secunden getrennte Stösse von Nordost nach Südwest. Dieselben waren hinreichend stark, um ein an der Wand hängendes Bild in Schwankungen zu versetzen.

Digitized by Google

6. Januar. Morgens 2 Uhr 29 Min. Erdbeben in Agram mit rollendem Geräusch, in einem schwachen 2 Secunden dauernden Stoss endigend.

8. Januar. Abends 5 Uhr 10 Min. Erdstoss von 10 Secunden zu Cape Lookout N. C. — Am. J. of Sc.

12. Januar. Morgens 4 Uhr Erderschütterung in Tour de Peilz bei Vevey (Schweiz). (Nicht sicher).

12. Januar. In Manfredonia Erderschütterungen aus Nordwest.

13. Januar. Abends 3 Uhr 45 Min. Erdstoss in Kourbatzi.

14. Januar. Abends zwischen 10 und 11 Uhr Erdbeben im nördlichen Schleswig und südlichen Jütland. In Ringkjöbing war es an einigen Stellen nur schwach, an anderen aber so stark, dass Möbel wackelten. Aehnliche Beobachtungen wurden in Kolding und Klitten gemacht. In Hadersleben spürte man um $10^1/_4$ Uhr einen Stoss von 1 bis 2 Secunden Dauer und so heftig, dass Glasgeräthe klirrten und hochgelegene Gegenstände herabfielen. Erdbeben sind in dieser Gegend sehr selten; das hier gemeldete wurde auch in Bollfuss beobachtet.

15. Januar. In der Nacht Erdstoss in Mailand und kurz nach Mitternacht einer in Saluzzo.

18. Januar. Auf der Insel Chios fanden wieder zwei Erdstösse statt, die jedoch keinen Schaden anrichteten, aber auch in Smyrna gespürt wurden.

18. Januar. Abends $4^1/_2$ Uhr fanden in verschiedenen Gegenden des Somogyer Comitates (Ungarn) Erderschütterungen statt.

20. Januar. Morgens 7 Uhr 22 Min. sehr schwacher Stoss (3°) in Melfi und Abends 2 Uhr 19 Min. ebenso in Firrenzuola.

20. Januar. Abends 10 Uhr 2 Min. Erdstoss in Guatemala.

21. Januar. Abends 7 Uhr 5 Min. Erdbeben in Agram mit unterirdischem Getöse.

23. Januar. An diesem Tage ereignete sich ein grosses Erdbeben in der Provinz Kant-cheon in China, wobei etwa 250 Menschen umkamen.

23. Januar. In Vils ereignete sich Morgens 10 Uhr 35 Min. ein Erdbeben aus fünf Stössen, die einander in 2 Secunden folgten, der letzte bedeutend schwächer, wie die anderen. Die Bewegung war wellenförmig von West nach Ost. Gleichzeitig fand ein heftiger Erdstoss in Schattwald (Tirol) statt, der sich $7^1/_2$ Uhr Abends wiederholte.

Digitized by Google

23. Januar. Abends $10^1/_2$ Uhr abermals Erdbeben im Somogyer Comitat. Eine halbe Stunde später hörte man ein von Westen kommendes unterirdisches Getöse, das in mehreren Erderschütterungen verlief.

In Velletri (Italien) fanden mehrfach in diesem Monat, besonders am 3., 5., 12—14., 17—22. Januar leise Erderschütterungen statt.

24. Januar. Morgens $10^3/_4$ Uhr erfolgten in Schattwald und Tannheim in Tirol, sowie in dem bairischen Orte Oberdorf mehrere ziemlich heftige Erdstösse. Das ganze Ereigniss dauerte 10 Secunden und die wellenförmige Bewegung pflanzte sich von West nach Ost fort. In Schattwald krachten Häuser, Uhren fielen von den Wänden und Fensterscheiben wurden zertrümmert. Abends 8 Uhr trat nochmals ein schwächerer Erdstoss ein.

25. Januar. Morgens 12 Uhr 30 Min. in Bukarest mehrere rasch aufeinander folgende Erdstösse.

25. Januar. Morgens 11 Uhr Erdstoss in Zweisimmen (Bern); Abends 6 Uhr 35 Min. ziemlich starkes Erdbeben, wellenförmig fortschreitend, wodurch Fenster und Thüren klirrten und erzitterten, Hängelampen in Schwankungen von Südwest nach Nordost geriethen, was etwa 2 Secunden anhielt. Das Erdbeben scheint scharf localisirt gewesen zu sein.

26. Januar. Zwei starke Stösse zu Centreville, Cal. — Am. J. of Sc.

27. Januar. Morgens 7 Uhr 2 Min. Erdbeben von 2 Secunden in Klagenfurt mit unterirdischem Rollen.

29. Januar. Abends 3 Uhr 5 Min. Erderschütterung in Bevers (Engadin), schwach, 2 bis 4 Secunden dauernd und von Nordwest nach Südost gerichtet. Dieselbe war von einem dumpfen Knall begleitet und gefolgt von donnerartigem Rollen. Im benachbarten Samaden wurde sie nicht beobachtet, dagegen scheint es dasselbe Erdbeben gewesen zu sein, das auf der anderen Seite des Gebirgszuges gespürt wurde. Zwischen 3 und 4 Uhr Abends traten nämlich in Scharans (Domleschg) zwei starke Stösse ein, die auch in Scanfs, Cienfs, Serneus, Fideris im Prätigau und in Ponte gespürt wurden.

30. Januar. Die österreichische Militär-Telegraphen-Station in Projedor (Bosnien) meldete ein Erdbeben, das 5 Uhr 10 Min. Morgens daselbst 12 Secunden lang heftig auftrat.

Digitized by Google

30. Januar. Abends 4 Uhr 30 Min. am Stromboli ein Erdstoss (6°).

31. Januar. Morgens 4 Uhr 30. Min. in Volo, Lamia u. s. w. ein Erdstoss (7°).

31. Januar. Abends 2 Uhr 40 Min. starker Erdstoss zu Trautenau (Böhmen) von Südwest nach Nordost. Auch in Weckelsdorf war er stark und hielt 3 bis 4 Secunden an.

Februar.

Anfangs Februar, oder auch schon Ende Januar (denn die Nachricht stammt aus brieflichen nach Plymouth gerichteten Mittheilungen, über die in der Wiener „Deutschen Zeitung" am 17. Februar berichtet wurde) ereigneten sich in einigen Theilen der Insel Ceylon heftige Erdbeben. Sehr stark waren sie in Trinkomalen, wo beim ersten Stoss im innern Hafen dass Wasser um 4 Fuss sank und bald darauf wieder anschwoll. Diese Bewegung im Wasser wiederholte sich zweimal.

1. Februar. Nachmittags Erdbeben im Unterengadin. In Schuls trat es 3 Uhr 42 Min. ein und wurde in Martinsbruck, Strada, Davos, Serneus, Hinter-Prätigau, Scanfs, Davos, Andez, Lavin, Zernetz gespürt. An einzelnen Orten bemerkte man nur einen an anderen bis 3 Stösse, nämlich um 2 Uhr 15 Min., 3 Uhr 45 Min., und 4 Uhr. Heftiges Geräusch, ähnlich dem Tosen des Windes, weckte in Davos einen Beobachter auf.

3. Februar. Morgens 2 Uhr 40 Min. heftiger Stoss zu San Gorgonio, Calif. — Am. J. of Sc.

3. Februar. Morgens 2 Uhr 30 Min. in Randazzo (Aetna) zwei Erdstösse.

4. Februar. Morgen 5 Uhr 8 Min. schwache Erderschütterung in Genf.

4. Februar. Mittags 12 Uhr in Cesena und Brisighella Erdbeben (6°).

7. Februar. Abends 3 Uhr 30 Min. in Spoleto und 11 Uhr in Vicenza Erdbeben (3°).

10. Februar. Morgens 11 Uhr 55 Min. Erdbeben in Korinth (7°).

11. Februar. Morgens 4 Uhr 15 Min. in Castelfrentano Erdbeben (3°).

Digitized by Google

12. Februar. Morgens 3 Uhr in Chieti, Orsogna und Castelfrentano mehrere Erderschütterungen (8°).

12. Februar. Morgens 1 Uhr 30 Min. Erdstoss zu Pagosa Springs, Lake City und Capitol City im südwestlichen Colorado. Am. J. of Sc.

13. Februar. Morgens 4 Uhr 32 Min. in Churwalden und Chur ein schwacher Erdstoss mit donnerähnlichem, in der Ferne verhallendem Getöse (Allg. schweiz. Ztg. 15. Febr.).

13. Februar. Abends 2 Uhr Erdstoss in Spoleto (3°).

Mitte Februar spürte man in Randazzo häufig vom Aetna ausgehende schwache Erderschütterungen.

15. Februar. Bedeutendes Erdbeben in dem ligurischen Apennin. Morgens 5 Uhr 50 Min. spürte man in Bobbio, Cabella, Albena, Tortona, Cusone, Carrega ein heftiges Erdbeben (7°), gleichzeitig in dem Thale des Nure mit unterirdischem Getöse, in Volpegliano, Parma, Piacenza etc. (6°). — Das Centrum scheint im Thale der Trebbia gewesen zu sein; im Thale des Nure, zwischen Piacenza und Parma hörte man besonders unterirdisches Getöse. Die Eintrittszeit schwankte zwischen 5 Uhr 37 Min. und 5 Uhr 50 Min., die Bewegung war meist wellenförmig von Nord nach Süd. In Tortona spürte man drei Stösse; in Bobbio wiederholte sich das Ereigniss um 12 Uhr 10 Min. und $6^1/_2$ Uhr. Der Stoss scheint von dem 1600 Meter hohen M. Ebro ausgegangen zu sein und sich längs der Thäler ausgebreitet zu haben.

16. Februar. Nachts und auch am Tage mehrere schwache Erderschütterungen in Bobbio, Coli und Camerino.

17. Februar. Abends $11^3/_4$ Uhr heftiger Erdstoss (8^1) in Offeux bei Saint-Blemont (Somme). Von 10 Uhr Abends bis Mitternacht beobachtete man unterirdisches Getöse und Zittern des Bodens.

18. Februar. Das am Abend vorher begonnene unterirdische Getöse in Offeux verstärkte sich von 4 Uhr Morgens an. Das Zittern des Bodens erfolgte nach Einigen gleichzeitig, nach Andern folgte es nach. Starke Stösse traten noch einige Minuten vor Mitternacht und 1 Morgens ein.

19. Februar. Morgens 3 Uhr 18 Min. Erdstoss in Trautenau von Südwest nach Nordost.

Digitized by Google

20. Februar. Morgens 3 Uhr 44 Min. ziemlich starkes Erdbeben in Metkovich (Bosnien) mit unterirdischem Geräusch während 3 Secunden wellenförmig von Nord nach Süd.

26. Februar. Abends 6 Uhr 25 Min. Erdstoss zu Murray Bay in Quebec während 3—4 Secunden. — Am. J. of Sc.

27. Februar. Erdbeben in den Südalpen, besonders im Veltlin, Val Bregaglia und bis Brescia. Im Veltlin wurde es in der Höhe des Stelvio und Splügen nicht gespürt, am heftigsten 7 Uhr 25 Min. Morgens im Valle Seriana, besonders im Vilminore, Grumello, Rovetta und Castione, dann im Veltlin in Sondrio, Aprica, Tirano von West nach Ost, in Bergamo und Brescia um 7 Uhr 30 Min. in Ornavasso und Pallanza gegen 8 Uhr. Auf Schweizer Seite erfolgte in Bondo um 7 Uhr 26 Min. eine so starke Erschütterung, dass dadurch ein Kamin herabstürzte; in Castasegna geriethen durch zwei rasch sich folgende Stösse aufgehängte Gegenstände in Schwanken, ebenso in Promontogno, Borgonuovo und Olivone. Nach dem „Bund" soll um 9 Uhr 25 Min. in Bellinzona ein starkes Erdbeben stattgefunden haben (?) — Die Erschütterungen gingen wahrscheinlich vom Monte Gleno aus, die stärkeren durch das Val Seriana, die schwächeren ins Veltlin. Ausserdem gab es vielleicht noch ein schweizer Centrum im Val Bregaglia.

Ende Februar fanden häufige und ziemlich heftige Erderschütterungen an der ätolischen Küste, nahe dem submarinen Eruptionspunkt, statt.

28. Februar. Um Mitternacht in Weisskirchen heftiges Erdbeben in der Richtung von Ost nach West.

März.

2. März. Morgens 2 Uhr 48 Min. heftiger Stoss von 24 Sec. in Guatemala und Umgebung, wodurch in Antigua Schaden angerichtet wnrde. Um 5 Uhr 58 Min. nochmals 17 Secunden lang von SW. In derselben Nacht spürte man zu Salama 5 schwache Stösse, nördlich von Guatemala.

3. März. Morgens 7 Uhr 48 Min. heftiger Stoss aus NO in S. José de Costa Rica, Puntarenas, Alajuela, Heredia und Cartago. In Puntarenas noch ausserdem um 11 Uhr 30 Min. Abends und 4 Uhr 30 Min. des andern Morgens. — Am. J. of Sc.

Digitized by Google

4. März. Morgens $4^3/_4$ Uhr Erdstoss in Alassio (3°).

4. März. Abends 2 Uhr Erdstoss in Spoleto (3°).

4. März. Morgens 9 Uhr 5 Min. ziemlich starkes Erdbeben in St. Johann, Wieselburger Comitat (Ungarn), mit unterirdischem Donner. Es bestand aus einem 2 Secunden dauernden Stoss von Süd nach Nord.

4. März. Abends 11 Uhr 59 Min. in Nidau (Bern) ziemlich starker, aber sehr localisirter Erdstoss in der Richtung von West nach Ost.

6. März. Morgens 6 Uhr 2 Min. Erdbeben in Chaux de Fonds (Neuchâtel). (Prof. Forel).

7. März. Morgens 4 Uhr 10 Min. Erdbeben in der Ostschweiz. Aus Promontogno, Grono, S. Vittore und Roveredo wurden wellenförmige, von Nord nach Süd gehende Erderschütterungen gemeldet.

8. März. Morgens 7 Uhr 58 Min. und 8 Uhr 7 Min. in Ornavasso (Lombardei) und um 8 Uhr 15 Min. in Alessandria schwache Erdstösse (3°). Gegen 8 Uhr fand auch in Rom, Frascati und Velletri eine sehr schwache Erderschütterung statt.

10 März. Morgens 2 Uhr 55 Min. wellenförmiges Erdbeben in Metkovich an der Strasse nach Mostar. Es dauerte 3 Secunden und pflanzte sich von Nord nach Süd fort. Schon um 1 Uhr 30 Min. Morgens war in Fort Ogus im Narentathale ein sehr schwaches wellenförmiges Erdbeben gespürt worden, aber in der Richtung von West nach Ost und ebenso in Nevesinje.

10. März. Zahlreiche Erderschütterungen am Aetna und in Messina.

11. März. Abends 4 Uhr schwacher Stoss von N zu San Diego in Calif. — Am. J. of Sc.

11. und 12. März. Andauernde Erderschütterungen am Aetna.

12. März. Morgens $5^1/_2$ Uhr in Spoleto Erdstoss (3°).

16. März. Abends nach 6 Uhr Erdstoss von 2 Secunden in Raibl (Kärnten) aus Ost nach West.

16. März. Morgens Erdstoss in der Stadt Mexico.

16. März. Abends 1 Uhr 46 Min. schwacher Stoss in San Francisco, Cal. — Am. J. of Sc.

16. März. Morgens 1 Uhr 15 Min. heftiger Stoss in S. José de Costa Rica von 2 Secunden. — Am. J. of Sc.

Digitized by Google

18. März. Morgens 3 Uhr 4 Min. mittlere Wiener Zeit heftiger Erdstoss in Nevesinje von 3 Secunden Dauer. (Meldung der Militär-Telegraphenstation).

19. März. Morgens 1 Uhr verspürten die am Bergabhange bei Leissingen (Thuner See) wohnenden Personen einen kurzen rüttelnden Stoss unter Knistern der Wände. In den andern Häusern wurde nichts bemerkt. Von dem fraglichen Abhang war ein Jahr vorher ein Bergsturz niedergegangen.

19. März. Erdbeben auf Formosa.

20. März. Abends 7 Uhr 51 Min. erfolgte in Kerzers in Freiburg (Schweiz) ein ziemlich starker 2 Secunden dauernder Stoss. Zu Radelfingen in Bern (Seeland) wurde die Erscheinung als wellenförmige, west-östlich verlaufende Erschütterung gespürt.

21. März. In Chios fanden an diesem Tage drei Erderschütterungen statt.

21. März. Morgens 1 Uhr 30 Min. und 2 Uhr 42 Min. Erdstösse in S. José de Costa Rica, der erste schwächer wie der zweite.

22. März. Abends 1 Uhr 16 Min. und 9 Uhr 5 Min. schwache verticale Erdstösse in Bern, die nur durch die Instrumente angezeigt wurden.

23. März. Abends 8 Uhr in Manfredonia Erdstoss (3°).

24. März. Morgens 3 Uhr 20 Min. in Manfredonia starker Erdstoss (6°).

25. März. Abends 5 Uhr 30 Min. in M. Cassino Erdstoss (3°).

25. März. Abends 6 Uhr 2 Min. in Ljubinje in der Herzegowina ein 3 Secunden dauernder wellenförmiger Erdstoss, der auch in Trebinje und Bilek während 5 Secunden von West nach Ost gespürt wurde.

Im März fand, der Leipziger Illustrirten Zeitung zufolge, ein ziemlich heftiges Erdbeben auf Syra (Griechenland) statt. Trotz zahlreicher heftiger Erdstösse soll kein Schaden entstanden sein.

27. März. Abends 1 Uhr 32 Min. Erdstoss in Genf.

29. März. Morgens 6 Uhr 27 Min. wellenförmige Erderschütterung in Frascati und Mondragone (3°). Stärker und mit Getöse an denselben Orten um 10 Uhr 11 Min. Abends (4°).

31. März. Abends 3 Uhr Erdstoss in Ponteba (3°).

Im März soll, nach der U. S. Weath. Rev. in Salinas City in Californien zweimal ein schwacher Erdstoss eingetreten sein.

Digitized by Google

April.

2. April. Abends erfolgten in Newmarket, Va, mehrere Erdstösse. — Am. J. of Sc.

2. April. Zwei Erdstösse Morgens zu Amsterdam, N. Y. (unsicher).

11. April. Abends 11 Uhr schwacher Stoss in New Orleans, La. (unsicher).

13. April. Morgens 6 Uhr 30 Min. in San Francisco, Cal. ein starker Stoss von Nord nach Süd 4 Secunden lang.

17. April. Morgens 2 Uhr Erdstoss in Eclépens (Waadt).

17. April. Zu Hopkinton, N. H. kurz nach 2 Uhr ein Erdstoss (unsicher).

20. April. Morgens 5 Uhr 25 Min. Erdbeben in Neuchâtel, Genf, Rolle und Kerzers.

24. April. Morgens 3 Uhr 30 Min. wellenförmige Erschütterung bei Castiglione am Nordabhange des Aetna.

25. April. Abends 4 Uhr heftiger Erdstoss am Stromboli.

26. April. Morgens 2 Uhr bei heftigem Sturm ziemlich starkes Erdbeben in Oberkirch im Schwarzwald (Mannheimer N. bad. Landesz. 28. April).

28. April. Morgens $6^1/_4$ Uhr Erdbeben in Brannois (Canton Wallis).

30. April. Abends 10 Uhr 48 Min. in der Umgebung von Portland in Oregon zwei Erdstösse von ein paar Secunden, der zweite der stärkere und mit Getöse, Richtung W-O. — Am. J. of Sc.

Mai.

1. Mai. Morgens 12 Uhr 25 Min. nochmals Stoss in Portland.

1. Mai. Erdbeben in East-Greenwich, R. J. (unsicher).

7. Mai. Morgen 7 Uhr 20 Min. Prager Zeit fanden in Heiligenberg bei Littai zwei starke Erdstösse statt.

8. Mai. Gegen 4 Uhr Morgens schwacher Stoss zu Concord, N. H. (unsicher).

8. Mai. Abends 9 Uhr 45 Min. Erdbeben zu Stein in Krain.

9. Mai. Abends 9 Uhr 38 Min. erster Erdstoss in Laibach; nach wenigen Minuten folgte ein zweiter und gegen Mitternacht der dritte und heftigste mit unterirdischem Getöse in der Richtung

Digitized by Google

von West nach Ost. Auch in einzelnen Orten der Umgegend beobachtete man das Ereigniss.

11. Mai. Abends 8 Uhr Erdstoss zu Pagosa Springs, Col. — Am. J. of Sc.

17. Mai. Unter diesem Datum berichtete man aus Constantinopel, dass auf der Insel Skarpanto ein Erdbeben stattgefunden, aber nur wenig Schaden verursacht habe. Zwischen Kerpa und Herkep soll eine neue Insel entstanden sein.

20. Mai. In Altbreisach am Oberrhein fand an diesem Tage ein Erdbeben statt. Auch in Gottenheim ereigneten sich gleichzeitig starke Erdstösse.

21. Mai. Abends 9 Uhr 37 Min. schwaches Erdbeben in Guatemala. — Am. J. of Sc.

27. Mai. Erdbeben auf Formosa (Hongkong papers).

Juni.

3. Juni. Erdbeben in Foochow in China.

6. Juni. Morgens 6 Uhr heftige Erderschütterung in Neapel, zuerst wellenförmig, dann vertical, von der Gesammtdauer von 7 Secunden. Das Erdbeben war im südlichen Italien weit verbreitet und hatte seinen Mittelpunkt in Iserino in den Abbruzzen.

8. Juni. Abends 11 Uhr 52 Min. schwacher Erdstoss in Guatemala.

9. Juni. Abends 9 Uhr 20 und 28 Min. schwacher Erdstoss in Guatemala.

10. Juni. Abends 10 Uhr 37 Min. schwacher Erdstoss in Guatemala.

23. Juni. In den nördlichsten Städten Schwedens Haparanda, Pitäa und Luleä erfolgte ein starkes Erdbeben. Die Erschütterung war so heftig, dass man nicht ohne Mühe stehen konnte und nur dem Holzbau der Häuser war es zu danken, dass kein Schaden entstand. Die Bewegung ging von Nordost nach Südwest mit unterirdischem donnerähnlichen Getöse. Schon einige Tage vorher war eine schwächere Erschütterung gespürt worden.

27. Juni. Morgens 5 Uhr 22 Min. in San Francisco und Umgebung zwei heftige Erdstösse von je 10 Sec. etwa und 4 Sec. Zwischenraum. Sie wurden längs der Küste von Petaluma bis Hollister und landeinwärts bis Stockton gespürt. — Am. J. of Sc.

Digitized by Google

Juli.

4. Juli. Nach mehrjähriger Ruhe wurde die Bergstrasse wieder von einem Erdbeben betroffen. Kurz vor 4 Uhr Morgens und um 4 Uhr 30 Min. traten kräftige Stösse ein. Zuerst vernahm man ein Geräusch, wie von einem über einen holperigen Weg fahrenden Güterwagen, worauf Fenster, Thüren und Wände erzitterten und gerüttelt wurden. Sobald die Bewegung bis zum Beobachter gelangt war, spürte derselbe einen verticalen und horizontalen Stoss, worauf das Getöse weiter lief. Die Erscheinung dauerte $1^1/_2$ bis 2 Sec. und ging von Nordost nach Südwest.

10. Juli. Morgens 5 Uhr 47 Min. Erdstoss in Ardon (Wallis).

11. Juli. Abends 2 Uhr Erdbeben in Siena aus zwei heftigen Stössen, denen bald noch andere schwächere Stösse folgten.

12. Juli. An diesem Tage waren die Erderschütterungen in Siena so häufig, dass sie nicht mehr gezählt werden konnten. Ein sehr heftiger Stoss erfolgte Morgens 2 Uhr, so dass alle Einwohner aufstanden. Auch am ganzen Tage dauerten die Erderschütterungen unaufhörlich fort und eine besonders starke trat wieder 6 Uhr Abends ein.

13. Juli. Zahlreiche Erdstösse dauerten an diesem und den folgenden Tagen in Siena fort. Vom 11. bis 22. Juli wurden daselbst 71 stärkere Stösse notirt, davon kamen 40 auf die beiden ersten Tage. Siena hatte schon 1859 und 1869 Erdbebenperioden, die jüngste zeichnete sich durch das sie begleitende Geräusch aus, das dem eines schweren über eine Brücke fahrenden Lastwagens glich. Die Bewegung bestand eigentlich nur in einem Erzittern. Die am stärksten betroffene Zone hat von Nord nach Süd durch Siena gehend eine Länge von 15 Km. und eine Breite von 8 Km.

13. Juli. In der Nacht vom 12. zum 13. Juli spürte man am Mont Cenis zwei Erdstösse, begleitet von Gewitter und orkanartigem Sturm.

15. Juli. Abends 7 Uhr 45 Min. starker Stoss in San Francisco, Cal., und schwach in Point San José.

17. Juli. Morgens Erdbeben in Krain. Um 4 Uhr 30 Min. fand eine anhaltende Erderschütterung in Laibach und Umgebung statt, die sich 8 Uhr 45 Min. wiederholte. Um 8 Uhr 49 Min. wurde auf der meteorologischen Station Klagenfurt ein bedeutendes

Digitized by Google

Erdbeben verspürt. Heftige, sich langsam folgende Horizontalschwingungen machten den Anfang und nach kurzer Pause folgten viele Nachschwingungen von West nach Ost. Die ganze Dauer des Ereignisses betrug jedoch nur 5 bis 6 Sec. Aus Pötschach wurden 8 Uhr 52 Min. zwei Erdstösse aus Südost gegen Nordwest gemeldet, auch in Veldes beobachtete man 8 Uhr 53 Min., Prager Zeit, zwei von Süd nach Nord gehende Erdstösse, die sich bald darauf wiederholten und die an den Wänden hängende Bilder zittern machten. In Eisenkappel war das Erdbeben um 8 Uhr 42 Min. stark rollend von 8 Sec. Dauer. Ebenso wurde Triest von zwei Erderschütterungen von je 4 bis 5 Sec. aus Nordwest gegen Südost betroffen und Capo d'Istria u. a. O. der istrianischen Küste, dann Miramar, Nabresina, Monfalcone, sowohl um $4^1/_2$ als um $8^3/_4$ Uhr. Sehr heftig machten sich die Erderschütterungen in Sessana bemerkbar, wo im Salon einer Villa der Plafond herabstürzte. Am gewaltigsten waren die Wirkungen dieses Krainer Erdbebens zwischen Laibach und Loitsch in Innerkrain. Im Markt Oberlaibach spürte man siebenzehn Erderschütterungen, fast alle ungewöhnlich heftig, so dass Ziegel von den Dächern fielen und Schornsteine beschädigt wurden. Das Gewölbe einer Kirche bekam solche Sprünge, dass sein Einsturz befürchtet wurde.

Wo die Laibach aus ihrem unterirdischen Lauf hervortritt, blieb nach einer wellenförmigen Erderschütterung plötzlich das Wasser aus und kam dann gelb und braun getrübt verstärkt wieder. Dieselbe Erscheinung beobachtete man bei Freudenthal hinter Schloss Bistra, wo die Bistra aus Karsthöhlen fliesst. Die Holzarbeiter von Oberlaibach und Loitsch hörten furchtbares unterirdisches Krachen und grosse Steine rollten von den Bergen. Das Erdbeben wurde auch in Cilli in Steiermark bemerkt; von den in Kärnten und Krain betroffenen Orten seien folgende noch erwähnt: Krainburg, Weixelburg, Tarvis, Villach, Lendorf Völkermarkt, Bleiburg, Raibl, Ferlach, Feistritz, Idria, Franzdorf, Mariafeld, Grafenstein, Lieschach. In diesem Falle führen die geschilderten Erscheinungen zu der Vermuthung, dass der Einsturz von Karsthöhlen den Anlass zu dem Erdbeben gegeben hat.

19. Juli. Morgens 2 Uhr 35 Min. sehr starker Erdstoss in der Stadt Mexico während $2^1/_2$ Min. — Am. J. of. Sc.

Digitized by Google

19. Juli. Morgens 5 Uhr 47 Min. zu Eisenkappel in Kärnten ziemlich starkes Erdbeben.

20. Juli. Morgens 3 Uhr 40 Min. abermals Erdbeben in Eisenkappel von 3 Sec. aus Nord gegen Süd.

20. Juli. Morgens 4 Uhr zu Cairo, Ill., Stoss von 15 Sec. — Am. J. of. Sc.

22. Juli. Morgens 11 Uhr 8 Min. leichter Stoss in San Francisco, Cal. — Am. J. of. Sc.

24. Juli. Erdbeben zu Chungking in China (nach Père Dechevren).

25. Juli. Morgens 4 Uhr 30 Min. Erdbeben in Lauterbrunnen (Berner Oberland).

25. Juli. Abends 3 Uhr 10 Min. Erdbeben in Saifnitz mit donnerartigem Getöse.

Gegen Ende Juli in verschiedenen Theilen des Sandwich-Archipels mehrere Erdstösse in Verbindung mit der erhöhten Thätigkeit des Mauna Loa.

28. Juli. Erdstoss in Ironton, Mo. — Am. J. of. Sc.

29. Juli. Bei heftigem Orkan eine Erderschütterung in Venedig, die 5 Sec. von Nordosten andauerte.

31. Juli. Gegen 9 Uhr Erdstoss zu Cape Mendocino, Cal.

August.

1. August. Abends 6 Uhr schwaches Erdbeben zu Point des Monts am St. Lawrence River in Canada. — Am. J. of. Sc

8. August. Schwache Stösse zu Oakland, Cal. (unsicher).

9. August. Abends 8 Uhr 45 Min. leichter Stoss zu San Francisco, Cal. — Am. J. of Sc.

11. August. Erdbeben zu Ningpo in China.

14. August. Morgens 4 Uhr 40 Min. heftiger Erdstoss in Dijon von Süd nach Nord. In derselben Weise auch in Bouillard, Nuits, Chenève, Couchy, Brochon, Messanges, Meuilly, Chavannes; nur in Beaune machten sich zwei Erdstösse bemerklich.

15. August. Morgens 10 Uhr 30 Min. starker Erdstoss zu Point des Monts in Quebeck.

17. August. Abends in Missolunghi, Volo und im ganzen Peliongebiet heftige Erderschütterungen ohne erheblichen Schaden.

Digitized by Google

24. August. Abends 3 Uhr 56 Min. Erdbeben zu Teepan Patrizia und Quezaltenango in Guatemala. — Am. J. of Sc.

Im Laufe des Monats zwei heftige und mehrere leichte Erdbeben in Caracas in Venezuela. — Am. J. of Sc.

Zu Salinas in Californien sollen zweimal im August Erderschütterungen gespürt worden sein. — Am. J. of Sc.

September.

6. September. Erdbeben zu Aux Cayes (Haïti). Nach Am. J. of Sc. (unsicher).

7. September. Morgens 3 Uhr 18 Min. grosses Erdbeben in Panama nahezu 1 Min. lang. Die dicksten Mauern bekamen Sprünge und viele stürzten zusammen, Ziegel fielen von den Dächern und Schutt erfüllte die Strassen. Die Kathedrale wurde stark beschädigt, das Rathhaus verlor seine ganze Façade, wobei es mehrere Todte gab. Schwächere Stösse traten noch 11 Uhr 20 Min. und Abends 2 Uhr 15 Min. und 4 Uhr 19 Min. ein. Diese setzten sich auch in der Nacht fort, wodurch noch viele Ruinen einstürzten. Die Stösse wurden auch auf den Schiffen im Hafen gespürt und Einige glaubten leck geworden zu sein; es bildete sich jedoch keine Fluthwelle. Die Inseln in der Bai wurden gleichfalls von dem Erdbeben berührt und das Kabel nach Westindien zerriss; die Eisenbahn litt erheblichen Schaden. Die Stösse kamen von Nordost gegen Südwest und sollen in historischer Zeit noch nie gleiche Heftigkeit besessen haben. In Aspinwall wurden die Eisenbahnmagazine zerstört und auch die im Innern gelegenen Orte sollen Schaden gelitten haben. In Caracas trat der heftigste Stoss Morgens 2 Uhr 20 Min. ein, der 62 Gebäude zerstörte, wobei 8 Personen umkamen und 26 verwundet wurden. Dasselbe Erdbeben breitete sich nach Nicaragua aus, wo es in Rivas und Greytown beobachtet wurde, ferner nach Columbien (Buenaventura und Cartagena), nach Guayaquil in Ecuador, nach Maracaibo und über die ganze Nordwestküste von Süd-Amerika. Die Veranlassung dazu ist in der neuen Eruption des Chiriqui zu suchen.

9. September. Gegen 5 Uhr Morgens nochmals heftiger Erdstoss in Panama.

10. September. Morgens zwischen 4 und 5 Uhr Erdbeben in Bex (Canton Waadt).

Digitized by Google

12. September. Morgens 3 Uhr 40 Min. heftige Erderschütterung zu Abano bei Padua.

12. September. Erdbeben zu Wênchow in China.

13. September. Abends schwacher Stoss in Caledonia, Livingston County, N. Y. Nach Am. J. of Sc. (unsicher).

19. September. Morgens 4 Uhr 17. Min. Erdbeben in Guatemala.

20. September. Erdbeben zu Point des Monts in Canada.

22. September. Erdbeben auf Amoy. (Amoy Gazette).

23. September. Erdbeben zu Ningpo in China.

27. September. Morgens 4 Uhr 20 Min. im südlichen Illinois heftiges Erdbeben, das sich von West nach Ost von Mexiko, Mo. bis Washington, Ind. und Henderson, Ky. ausdehnte, von Nord nach Süd von Springfield, Ill. bis Pinkneyville, Ill. oder über einen elliptischen Raum von 250 engl. Meilen von Ost nach West und 160 von Nord nach Süd. An mehreren Orten spürte man verschiedene Stösse, deren Zahl von 2 bis 12 betrug, meist mit Getöse.

30. September. Morgens 10 Uhr 57 Min. starker Erdstoss zu Campo, Cal. 2 Secunden lang von Südost nach Nordwest.

October.

7. October. Erdbeben zu Foochow in China.

8. October. Morgens 2 Uhr in San Diego, Cal. und Umgebung Erdstoss von mehreren Secunden. — Am. J. of Sc.

8. October. Morgens 5 Uhr heftiger Stoss zu Antigua, W. J. — Am. J. of Sc.

9. October. „In der vorhergehenden Woche“ sollen zu Cap Haytien, W. J. drei Stösse gespürt worden sein. — Am. J. of Sc.

10. October. Morgens 12 Uhr 15 Min. leichter Erdstoss zu Montreal, Lachine, St. Hiliare, Huntingdon und andern Orten der Umgebung. — Am. J. of Sc.

11. October. Abends 11 Uhr 15 Min. leichter Stoss in Panama.

11. October. Abends 3 Uhr 57 Min. Erderschütterung in Agram, wellenförmig von Südost nach Nordwest und mit unterirdischem Geräusch.

11. October. Abends $11^{1}/_{4}$ Uhr Erdbeben in Gimet (Waadt).

Digitized by Google

12. October. Im südlichen Theile von Humboldt Co, Nev. soll ein Erdstoss gespürt worden sein. Nach Am. J. of Sc. unsicher.

Anfang October dauerten in der Umgebung von Verona die Erderschütterungen fort, besonders in Casone, Brescia, Verona. Zwischen Campione und Forbesice erfolgte dadurch ein Bergsturz und mehrere Häuser sollen eingestürzt sein.

13. October. Morgens 2 Uhr Erdbeben am Nordufer des Genfer See's.

13. October. Abends 7 Uhr 25 Min. abermals Erdstoss in Agram von 2 Secunden aus Südost nach Nordwest mit Rollen verlaufend.

13. October. Abends 4 Uhr zwei starke Stösse in St. Thomas, W. J. — Am. J. of Sc.

14. October. Erdbeben zu Taiyuen in China.

14.—15. October. Gegen Mitternacht wieder mehrere Stösse im südlichen Illinois, jedoch schwächer als am 27. September.

Der betroffene Strich reichte von St. Louis und St. Charles, Mo. bis Springfield und Decatur, Ill.; auch in Indianopolis, Ind. erster Stoss 11 Uhr 49 Min. Abends St. Louis Zeit, zweiter zwischen 12 und 1 Uhr Morgens und ein dritter zwischen 4 und 5 Uhr Morgens; zu Manchester, Scott Co, Ill. nur 12 Uhr 33 Min. und 4 Uhr 35 Min. Morgens. Nur in Centralia, Ill. wurden alle drei Stösse empfunden. — Am. J. of Sc.

15. October. Abends 12 Uhr 30 Min. Erdstoss in Murphy N. C. Nach Herrn Rockwood liesse er sich auf das Erdbeben von Illinois beziehen, wenn irrthümlich Abends statt Morgens angegeben ist.

15. October. Erdstösse in Schottland. In dem Dorfe Comrie in Pertshire erfolgte Morgens 3 Uhr ein leichter Stoss, dem 7 Uhr 30 Min. ein heftiger von Südwest nach Nordost folgte.

20. October. Morgens 1 Uhr 40 Min. Erdstoss in Lima.

20. October. Morgens 2 Uhr 15 Min. starker Stoss in San Francisco, Cal. schwach in Point San José. — Am. J. of Sc.

20. October. Morgens (?) 7 Uhr 30 Min. schwacher Stoss in San Salvador. — Am. J. of Sc.

22. October. Morgens 12 Uhr 10 Min. ein schwacher Stoss zu Greenville, Bond Co, Ill. — Am. J. of Sc.

22. October. Abends gegen 4 Uhr 15 Min. Erdbeben im Norden von Texas, westlichen Arkansas und östlichen Kansas und

Digitized by Google

wahrscheinlich in einem Theil des Indianer Territoriums. Die betroffene Gegend erstreckt sich von Greenville und Paris, Tex., und Little Rock, Ark. nordwestlich nach Wichita und Leavenworth, Kan. etwa 300 Meilen weit. Ein schwacher Stoss wurde weiter östlich in Warrenton, Mo. beobachtet. Am genauesten ist die Eintrittszeit zu Wichita auf 4 Uhr 19 Min., Zeit von Jefferson City, Mo., bestimmt; an manchen Orten konnte man 2 oder 3 Erschütterungen von 40 Secunden ungefähr unterscheiden. Am. J. of Sc.

23. October. Gegen 7 Uhr Abends Erdstoss zu Newberne, N. C. — Nach Am. J. of Sc. unsicher.

24. October. Abends 10 Uhr 46 Min. Erdbeben in einem Theil des Canton Wallis.

25. October. Abends 1 Uhr 26. Min. Erdbeben in Serajewo von West nach Ost 2 bis 3 Secunden lang und mit donnerähnlichem Getöse. Dasselbe Ereigniss meldete auch die Militär-Telegraphenstation Priboj.

28. October. In der Provinz Perugia begann an diesem Tage ein längeres Erdbeben. Es nahm 6 Uhr Abends seinen Anfang und dauerte mit kurzen Unterbrechungen bis 29. October um Mitternacht. Die Einwohner von Cascia waren in grösster Bestürzung; mehrere baufällige Häuser stürzten sogleich beim ersten Stoss ein.

31. October. Abends 6 Uhr 45 Min. starker Erdstoss in San Francisco, Cal. Derselbe wurde auch in Sonoma, Napa, Petulama und San Rafael gespürt. Die Bewegung ging von Ost nach West. — Am. J. of Sc.

31. October. Abends 6 Uhr 5 Min. Erdbeben in Corfu („N. Fr. Pr". 9. November).

November.

7. November. Morgens 5 Uhr 2 Min. ereignete sich nach Angabe des Dr. Ortlieb in Canea ein Erdbeben aus drei Stössen von West nach Ost.

7. November. In Panama erfolgte wieder eine leichte Erderschütterung, die auch in Tabago und Colva beobachtet wurde. Schwächere Erschütterungen waren seit September in der Nacht öfters eingetreten, meist von Nord nach Süd.

7. November. Gegen 6 Uhr 30 Min. Abends ereignete sich ein ausgedehntes Erdbeben in Colorado, Wyoming und Utah.

Digitized by Google

Nachrichten darüber kamen aus Salt Lake City und von der ganzen Union Pacific R. R. östlich bis Laramie City und Cheyenne, Wyoming Ter.; von Georgetown und Louisville, Col. von Denver, wo die Uhren um 6 Uhr 25 Min. stehen blieben und von Salina in Kansas. An einigen Orten konnte man drei Stösse unterscheiden. Im Allgemeinen war die Richtung von Ost nach West.

13. November. Mehrere heftige Erdstösse am Stromboli.

14. November. Morgens 3 Uhr sehr heftiger Erdstoss am Stromboli von Nord nach Süd.

14. November. Erdstoss über die ganze Landenge von Panama.

14. November. Abends 9 Uhr 14 Min. in St. Louis, Mo. ein leichter Erdstoss, der St. Charles um 9 Uhr 21 Min. und in Collinsville, Ill. um 9 Uhr 17 Min. beobachtet wurde. — Am. J. of Sc.

27. November. Abends 6 Uhr 30 Min. trat in Welland, Allanburg, Port Colborne und andern Orten längs des Welland Canal zwischen Erie- und Ontario-See ein heftiges Erdbeben ein — Am. J. of Sc.

28. November. Morgens 12 Uhr 8 Min. ziemlich starker Erdstoss in Zara und in Spalato eine wellenförmige Erschütterung aus Süd gegen Nord 2 bis 3 Secunden dauernd.

28. November. Abends 5 Uhr 15 Min. Erdstoss in San Salvador.

29. November. Abends 5 Uhr heftiger Stoss am Stromboli von Nord nach Süd.

30. November. Wiederholung des Erdbebens in San Salvador.

December.

1. December. Erdbeben zu Shenchau in China.

5. December. Abends 3 Uhr 40 Min. starkes Erdbeben in Siders (Canton Wallis). Die Wände krachten und die Möbel schwankten. Der Stoss schien in der Richtung von Ost nach West zu gehen („Basler Nachr." 8. December).

7. December. An diesem Tage, 10 Uhr Abends, begannen in der spanischen Provinz Almeria Erderschütterungen von Südost gegen Nordwest 4 Secunden lang.

9. December. Erdbeben auf Formosa.

Digitized by Google

10. December. Morgens 2 Uhr in Hermagor (Kärnten) nach einem Gewitter ein Erdstoss („N. Fr. Pr." Nr. 6572).

10. December. Morgens 11 Uhr 32 Min. Erdbeben in Douanne (Bern).

10. December. Abends 5 Uhr 20 Min. Erdstoss in Genf, Morges und bis Grenoble; um 5 Uhr 42 Min. wurde einer in St. Michel und Lyon gespürt und Abends 11 Uhr 55 Min. noch einer in Genf.

11. December. Zwei leichte Erdstösse in Santiago de Cuba. — Am. J. of Sc.

11. December. Morgens 12 Uhr 2 Min. abermals ein Erdstoss in Genf, der sich daselbst um 9 Uhr 52 Min. Abends wiederholte.

11. December. Ziemlich heftige Erderschütterung im Pelikon-Gebiet (Griechenland).

12. December. Morgens 12 Uhr 22 Min. Erdstoss in Genf. Abends 12 Uhr 43 Min. beobachtete man ein Erdbeben in Douanne, Canton Bern, am Bieler See.

12. December. Bei dem seit 7. December in der Provinz Almeria eingetretenen Erdbeben waren in den ersten 5 Tagen sieben Stösse deutlich zu spüren.

12. December. Morgens stärkerer Stoss in Santiago de Cuba.

18. December. Morgens $3^1/_2$ Uhr in St. Nicolaus im Canton Wallis ein Erdstoss.

19. December. Abends gegen 5 Uhr 20 Min. im südöstlichen Theil von New-Hampshire ein Erdstoss. In Dover war es 5 Uhr 15 Min., in Contoocook 5 Uhr 20 Min., in Concord 5 Uhr 24 Min., in New-Market und Umgebung 5 Uhr 25 Abends. Er dauerte unter Getöse mehrere Secunden. — Am. J. of Sc.

19. December. Zwei schwache Stösse in Panama. — Am. J. of Sc.

19. December. Abends 11 Uhr 45 Min. zwei schwache Stösse zu Visalia, Cal. von O—W. — Am. J. of Sc.

20. December. Erdbeben in Valdieri am Nordabhang der Alpes maritimes in Piemont.

31. December. Erdbeben im Norden von Frankreich aus Nordwest gegen Südost. Gegen 6 Uhr 40 Min. Morgens trat dasselbe heftig in Tréport und En auf mit dumpfem Getöse und Schwankungen in Häusern und ebenso heftig im Canton Ault. In Bethancourt-sur-mer klirrten Fenster und Möbel wurden gerückt, ebenso in Dargnies,

Digitized by Google

Canton Gamaches, 4 Kilometer davon. Das Erdbeben erfolgte in diesen Orten gleichzeitig, ohne dass die dazwischen liegenden Orte es spürten.

31. December. Gegen 10 Uhr 5 Min. Abends Erdstoss mit Getöse in Halifax, N. S. und a. O. an der Eisenbahn nach Truro; in Eastport um 9 Uhr 55 Min., Rockland um 10 Uhr und in Bargor in Maine um 9 Uhr 30 Min. Abends. — Am. J. of Sc.

Während der vorhergehende Jahresbericht Mittheilung über 297 verschiedene Erdbeben aus dem Jahre 1881 bringen konnte und diese grosse Zahl in dem vorliegenden Bericht noch eine erhebliche Vermehrung derselben durch die darin enthaltenen Nachträge erfahren hat, beträgt die Zahl der bis jetzt bekannten Erdbeben aus dem Jahre 1882 nur 217.

Die beschriebenen 217 Erdbeben vertheilen sich in folgender Weise auf die Jahreszeiten:

Winter: 73.
(December 19, Januar 30, Februar 24).

Frühling: 56.
(März 34, April 12, Mai 10).

Sommer 35.
(Juni 5, Juli 20, August 10).

Herbst: 53.
(September 13, October 28, November 12).

An folgenden Tagen ereigneten sich mehrere Erdbeben an verschiedenen Orten:

3. Januar. Martigny, Spoleto.
12. Januar. Tour de Peilz, Manfredonia.
18. Januar. Chios, Somogyer Comitat.
23. Januar. Kant-cheon, Tirol, Somogy.
25. Januar. Bukarest, Zweisimmen.
30. Januar. Bosnien, Stromboli.
31. Januar. Volo, Trautenau.

Digitized by Google

3. Februar. Randazzo, San Gorgonia.
4. Februar. Genf, Brisighella.
13. Februar. Chur, Spoleto.
4. März. Alassio, St. Johann, Spoleto, Nidau.
10. März. Metkovich, Aetna.
16. März. Raibl, Costa-Rica, Californien, Mexiko.
25. März. Monte Cassino, Ljubinje.
17. April. Eclépens, Hopkinton.
8. Mai. Concord, Stein.
13. Juli. Siena, M. Cenis.
20. Juli. Illinois, Eisenkappel.
25. Juli. Lauterbrunnen, Saifnitz.
11. October. Gimet, Agram, Panama.
13. October. Genfer-See, Agram, St. Thomas, W. I.
20. October. Lima, Californien, San Salvador.
31. October. Corfu, Californien.
7. November. Canea, Panama, Colorado.
14. November. Stromboli, Panama, St. Louis.
10. December. Hermagor, Douanne, Rhonethal.
19. December. Panama, Californien, New-Hampshire.

Folgende Orte wurden im Laufe dieses Jahres mehrfach von empfindlichen Erderschütterungen betroffen.

Rhonethal (Cantone Waadt und Wallis) 3. Januar, 28. April, 10. September, 24. October.

Agram: 6., 21. Januar, 11., 13. October.

Chios: 18. Januar, 21. März.

Somogyer Comitat: 18., 23. Januar.

Serneus, Scanfs: 29. Januar, 1. Februar.

Genf: 4. Februar, 27. März, 20 April, 10., 11., 12. December.

Metkovich: 20. Februar, 10. März.

Serajewo: 25. März, 25. October.

Laibach: 9. Mai, 17. Juli.

Brescia: 27. Februar, October.

Panama: 7., 9. October, 7. November, 13. November.

Almeria: Von 7. bis 13. December häufig.

Trautenau: 31. Januar, 19. Februar.

San Francisco: 13. April, 27. Juni, 15. und 22. Juli, 9. August, 20. und 31. October.

Digitized by Google

Das einzige grössere Erdbeben ereignete sich in diesem Jahre beim Beginn der Eruption des Chiriqui und breitete sich über die Landenge von Panama und die angrenzenden Theile von Central-Amerika, sowie über die nördliche Küste von Süd-Amerika aus. Dasselbe begann Morgens 3 Uhr 18. Min. am 7. September und dauerte in mehreren sehr heftigen und zahlreichen schwachen Stössen den ganzen Tag und die folgende Nacht hindurch, so dass sehr beträchtlicher Schaden dadurch angerichtet wurde. Obgleich sich die Erschütterung über das Festland hinaus erstreckte und sowohl als Seebeben, wie auch auf den benachbarten Inseln lebhaft gespürt wurde, so wurde dadurch doch nicht im Meere die bekannte Bewegung hervorgerufen, welche als Erdbebenwoge die Küstenländer oft stärker heimsucht, als das Erdbeben selbst. Schwächere Nachklänge des grossen Erdbebens traten in Panama noch am 9. December ein.

In Europa war nur eines der gemeldeten Ereignisse von erheblicher Bedeutung, das Erdbeben in Krain und Kärnten am 17. Juli. Der Sitz desselben war in Innerkrain; zwischen Laibach und Loitsch war seine Wirkung nach übereinstimmenden Nachrichten am heftigsten und im Markt Oberlaibach unterschied man siebzehn Erderschütterungen, deren Mehrzahl hinreicheud heftig war, um Ziegel von den Dächern herabzuwerfen. In dieser Gegend hörte man auch lauten unterirdischen Donner. Da hier der Boden vielfach durch den unterirdischen Lauf von Flüssen unterhöhlt ist, wie von der Laibach und der Bistra, so liegt die Vermuthung nahe, dass der Einsturz solcher unterirdischer Karsthöhlen das Ereigniss, welches sich bis Triest und Nabresina bemerklich machte, herbeiführte, wodurch auch die Störungen im Lauf der aus dem Boden hervorbrechenden Bäche sich erklären. Am 19. und 20. Juli zeigten sich noch schwache Nachwirkungen davon.

In der Schweiz hatten sich im vorhergehenden Jahre mehrere Erdbebencentren ausgebildet. Davon regten sich 1882 besonders das Rhonethal am 3. Januar (Martigny), 25. Januar (Zweisimmen), 28. April (Wallis), 10. September (Bex), 11. October (Gimet), 24. October (Wallis), 5. December (Siders), 18. December (St. Nicolaus) und das Engadin am 4. und besonders am 29. Januar, dann am 1. und am 13. Februar. Daran reiht sich das Erdbeben im Veltlin, und Val Bregaglia. In beiden Fällen waren es Erdbeben,

Digitized by Google

die sich über den Gebirgskamm und die Wasserscheide hinweg ausbreiteten, so von Engadin am 29. Januar nach dem Domleschg, am 1. Februar nach dem Prättigau und am 27. Februar aus dem Gebiet der Adda in das der Meira.

Von älteren Erdbeben haben einige leise Erinnerungen an ihre Existenz hervorgerufen. Der früher so lange Zeit in Bewegung begriffene Landstrich Grossgerau — Bergstrasse, der seit mehreren Jahren vollständig ruhig gewesen war, hatte am 4. Juli wieder mehrere erhebliche Stösse auszuhalten und in dem bekannten Gebiet von Agram kamen am 6. und 21. Januar und am 11. und 13. October wieder Erderschütterungen vor.

Besonders hervorzuheben ist ausserdem noch die am 7. December in Spanien, in der Provinz Almeria eingetretene Erdbebenperiode, deren Erschütterungen besonders am 12. December empfindlich waren, und die sich in das Jahr 1883 hinein fortsetzten.

Alljährlich kommen einzelne Fälle vor, wo Erderschütterungen mit allen Eigenthümlichkeiten der gewöhnlichen Erdbeben durch gewisse auf der Erdoberfläche eintretende Ereignisse veranlasst werden. Die vollständige Uebereinstimmung dieser Erderschütterungen mit den wirklichen Erdbeben lässt auf ähnliche Vorgänge im Innern der Erde als zeitweilige Ursache einer Anzahl von Erdbeben schliessen. Die Uebereinstimmung in allen Einzelheiten ist eine so vollständige, dass die erwähnten Fälle immer so lange als wirkliche Erdbeben betrachtet werden, bis ihre wahre Veranlassung bekannt wird. Ein derartiges Ereigniss ist diesmal von Köln zu melden. Am 24. Januar wurde dort um 5 Uhr 18 Min. Abends eine Erderschütterung beobachtet. Man spürte einen ruckartigen Stoss, der von West nach Ost fortschritt und mehrere Personen hörten ein dumpfes Geräusch wie von dem Anprallen einer schweren Last verursacht. Später ergab sich, dass die Erschütterung durch Umsturz von neun Bogen der alten Stadtumwallung im Gewichte von etwa 10.000 Centner hervorgerufen worden war. Der Vergleich zwischen der durch diesen Zusammensturz erzeugten Wirkung und den Erscheinungen mancher Erdbeben, wie z. B. des Erdbebens in Krain am 17. Juli drängt sich unwillkürlich auf.

Zur Angabe der Intensität der Erdbeben bediente man sich an den italienischen Stationen schon seit mehreren Jahren einer bestimmten Scala. Neuerdings hat diese durch Vereinbarung mit

Digitized by Google

den schweizerischen Stationen einige Abänderung erfahren und steht nun in dieser Form in beiden Ländern im Gebrauch. Dieselbe enthält folgende zehn Unterscheidungen:

Nr. 1. Mikroseismische Bewegung. Dieselbe kann gewöhnlich nur von einem geübten Beobachter und nur an einzelnen Seismographen constatirt werden.

Nr. 2. Erdstoss, von Seismographen verschiedenartiger Construction angegeben und gespürt von einer kleinen Zahl in Ruhe befindlicher Beobachter.

Nr. 3. Erderschütterung, hinreichend stark, um nach Dauer und Richtung von mehreren in Ruhe befindlichen Personen beobachtet zu werden.

Nr. 4. Erschütterungen von Personen, in Thätigkeit begriffen, beobachtet und verbunden mit Klirren der Fenster, Krachen von Gebälk etc.

Nr. 5. Allgemein gespürte Erschütterungen, Anschlagen der Hausglocken u. s. w.

Nr. 6. Erdbeben, welche Schlafende aufwecken und hängende Gegenstände in Schwingungen versetzen.

Nr. 7. Erdbeben, welche das Umstürzen beweglicher Gegenstände veranlassen, häufig auch das Anschlagen der Kirchenglocken.

Nr. 8. Erdbeben mit Herabstürzen von Kaminen, Entstehung von Sprüngen in Mauern etc.

Nr. 9. Zerstörung einzelner Gebäude.

Nr. 10. Grosse Zerstörung, Spalten im Boden, Bergstürze u. s. w.

Die mit den angeführten Nummern versehenen Erdbeben aus den beiden Ländern entsprechen auch in diesen Berichten der vereinbarten Scala. Andere Erdbeben, von beliebigen Beobachtern nach subjectiven Eindrücken mitgetheilt, mit den Ziffern der Scala nachträglich zu versehen, scheint vorerst noch unthunlich.

Digitized by Google

Nachträge.

1879.

2. Januar. Abends 9 Uhr 56 Min. Erdstoss von Südwest nach Nordost in Yokohama und Umgebung.

12. Januar. Morgens 8 Uhr 50 Min. Erdstoss in Yokohama und Umgebung aus Südwest.

20. Januar. Morgens 10 Uhr Erdstoss in Yokohama aus derselben Richtung.

22. Januar. Morgens 1 Uhr 45 Min. schwache Erschütterung in Yokohama und Umgebung in der gleichen Richtung.

26. Januar. Abends 10 Uhr 45 Min. zwei Stösse aus Südost gegen Nordwest in Yokohama und Umgebung.

30. Januar. Morgens 5 Uhr 18 Min. zwei schwache Stösse in Yokohama und Umgebung.

2. Februar. Morgens 10 Uhr 8 Min. Erdstoss von Südwest nach Nordost in Yokohama und Umgebung.

4. Februar. Morgens 11 Uhr 7 Min. Erdstoss in Yokohama und Umgebung.

14. Februar. Abends 7 Uhr 33 Min. ebenda.

19. Februar. Morgens 10 Uhr 1 Min. und Abends 11 Uhr 38 Min. Erdstösse in Yokohama und Umgebung von SW.-NO.

26. Februar. Morgens 11 Uhr 20 Min. schwacher Stoss in Yokohama und Umgebung.

4. März. Morgens 4 Uhr 43 Min. und 49 Min., und schwächer 5 Uhr 2 Min. und 6 Uhr 50 Min. Erdstösse in Yokohama und Umgebung.

9. März. Abends 4 Uhr 34 Min. Stoss aus Südwest in Yokohama und Umgebung.

12. März. Abends 3 Uhr 49 Min. Stoss aus Südwest in in Yokohama und Umgebung.

1. Mai. Abends 1 Uhr 45 Min. schwacher Stoss aus Südost in Yokohama und Umgebung.

7. Mai. Abends 5 Uhr 13 Min. schwacher Stoss in Yokohama.

8. Mai. Morgens 5 Uhr schwacher Stoss in Yokohama.

12. Mai. Abends 2 Uhr 59 Min. schwacher Stoss in Yokohama.

13. Mai. Abends 12 Uhr 27 Min. schwacher Stoss in Yokohama.

Digitized by Google

8. Juni. Morgens 10 Uhr 51 Min. Erdstoss in S. José de Costa-Rica (Rockwood).

19. Juni. Morgens 3 Uhr Erdstoss in Guatemala.

18. Juli. Morgens 3 Uhr 9 Min. schwacher Stoss in Yokohama.

6. August. Morgens 8 Uhr 28 Min. zwei schwache Stösse in Yokohama aus Südost.

19. August. Morgens 1 Uhr 30 Min. schwacher Stoss in Yokohama.

22. August. Abends 10 Uhr 10 Min. Stoss aus Südwest in Yokohama.

21. September. Morgens 3 Uhr Stoss aus Südwest in Yokohama.

21. September. Morgens 11 Uhr 13 Min. Erdstoss in S. José de Costa-Rica. — Am. J. of Sc.

2. October. Morgens 6 Uhr 15 Min. Stoss aus Südwest in Yokohama.

9. October. Morgens 10 Uhr 18 Min. starker Stoss in Yokohama.

11. October. Morgens 12 Uhr 45 Min. Erdstoss in Guatemala.

14. October. Abends 9 Uhr 38 Min. schwacher Stoss aus Südwest in Yokohama.

17. October. Abends 5 Uhr 52 Min. schwacher Stoss aus Südwest in Yokohama.

18. November. Morgens 10 Uhr 10 Min. Stoss in S. José de Costa-Rica. — Am. J. of Sc.

16. December. Abends 1 Uhr 59 Min. schwacher Stoss aus Südwest in Yokohama.

21. December. Abends 11 Uhr 40 Min. schwacher Stoss aus Südwest in Yokohama.

26. December. Morgens zwischen 8 und 9 Uhr Erdstoss aus Südwest in Yokohama und Umgebung.

29. December. Abends 7 Uhr 43 Min. heftiger Erdstoss in San José de Costa-Rica. — Am. J. of Sc.

1880.

3. Januar. Morgens 10 Uhr Erdstoss in Ferentino.

4. Januar. Morgens 5 Uhr 30 Min. Erdstoss in Narni.

7. Januar. Erdstoss in S. José de Costa-Rica.

7. Januar. Abends 5 Uhr 35 Min. Stoss in Ascoli und Piceno.

Digitized by Google

11. Januar. Abends 8 Uhr 42 Min. Erdstoss in Guatemala. — Am. J. of Sc.

13. Januar. Morgens 9 Uhr 30 Min. schwacher Stoss in Rom.

26. Januar. Abends 5 Uhr 30 Min. Erdstoss in Ferrara di Monte Baldo und gleich nachher ein zweiter, beide schwach.

26. Januar. Erdstoss in S. José de Costa-Rica. — Am. J. of Sc.

27. Januar. Abends 9 Uhr 10 Min. Erdstoss in Piccolo San Bernardo.

28. Januar. Abends 8 Uhr 5 Min. schwacher Stoss in Rom.

9. Februar. Abends 6 Uhr 32 Min. sehr schwacher Stoss in Verona von Ost nach West und Getöse; um 7 Uhr 34 Min. heftiger Stoss in S. Giovanni presso San Martino Canavese.

19. Februar. Um Mitternacht schwacher Stoss mit Getöse in Malcesine.

20. Februar. Morgens 3 Uhr mehrere schwache Stösse in Malcesine.

21. Februar. Abends 12 Uhr 50 Min. mehrere sehr heftige Erderschütterungen in Yokohama und Umgebung. Dauer 1 Min. 26 Sec. Nach 2 Minuten erfolgte noch ein Stoss.

3. März. Morgens 9 Uhr 50 Min. Erdstoss in San José de Costa-Rica.

17. März. Morgens 10 Uhr 32 Min. starker Stoss in S. José de Costa-Rica.

28. März. Schwacher süd-nördlicher Stoss in Lucca.

29. März. Morgens 6 Uhr 57 Min. und 8 Uhr sehr schwache Stösse in Narni.

2. April. Morgens 7 Uhr 50 Min. sehr schwacher Stoss in Frascati, Marino, Velletri und merkbar in Rom.

7. April. Morgens 4 Uhr 30 Min. schwache Erderschütterung in Rom.

13. April. Abends 4 Uhr 5 Min. starke Erderschütterungen von Nordwest und von Südwest in Yokohama und Umgebung während 3 Minuten.

21. April. Morgens 4 Uhr 59 Min. schwacher Stoss in San Remo.

26. April. Morgens 9 Uhr 18 Min. zwei Erdstösse von Südwest in Yokohama und Umgebung. In den folgenden Monaten ereigneten sich nur äusserst schwache Erschütterungen.

Digitized by Google

11. Mai. Abends 1 Uhr circa Erdstoss in Spoleto, um 1 Uhr 11 Min. in Norcia.

15. Mai. Abends 8 Uhr 31 Min. Stoss in San José de Costa-Rica. — Am. J. of Sc.

22. Mai. Abends 6 Uhr 17. Min. Erdstoss in S. José de Costa-Rica 8 Sec. lang. — Am. J. of Sc.

4. Juni. Abends 6 Uhr 30 Min. sehr schwacher Stoss in Spoleto.

17. Juni. Abends 12 Uhr 10 Min. Erdstoss in Zaffarana, Bongiardo, S. Veneria, der sich um 2 Uhr wiederholte.

28. Juni. Etwa 3 Uhr Morgens heftiger Stoss in Zaffarana.

4. Juli. Das unter diesem Datum im letzten Berichte beschriebene Schweizer Erdbeben war Morgens 9 Uhr 20 Min. in Italien in Verona, Vercelli, Ivrea, Aosta, besonders aber in Domodossola, Riva, Valsesia, Borgofranco, Cannobio und Gaby nachweisbar und wiederholte sich 10 Uhr 30 Min. in Valsesia.

8. Juli. Morgens 8 Uhr 30 Min. heftiger Erdstoss in Brisighella, Faënza und Umgebung. Bis folgenden Morgen traten noch etwa zehn Stösse ausserdem ein.

11. Juli. Abends 7 Uhr Stoss auf dem Vesuv.

13. Juli. Abends 7 Uhr 30 Min. Erdstoss in S. José de Costa-Rica.

18. Juli. Abends 11 Uhr 49 Min. Erdstoss in Monte Fortino und Monte Giorgio.

20. Juli. Morgens gegen 10 Uhr Erdstoss in Palazzuolo di Romagna und bis Florenz.

27. Juli. Morgens 1 Uhr 30 Min. sehr schwacher Stoss in Forio (Ischia) und Abends 4 Uhr 30 Min. nochmals.

13. August. Das im Bericht geschilderte Erdbeben in Judicarien (Tirol) wurde in Italien am M. Baldo, in Limone, Tremosine und Valle di Caprino gespürt.

15. August. Morgens 1 Uhr 28 Min. sehr schwaches Erdbeben in Guzzano von Süd nach Nord.

20. August. Abends 3 Uhr 30 Min. Getöse in La Corona di M. Baldo.

28. August. Abends 10 Uhr heftige Detonation in Val Vaccara di M. Baldo.

30. August. Morgens 2 Uhr 15 Min. sehr schwaches Erdbeben in Velletri.

Digitized by Google

4. September. Abends 12 Uhr 50 Min. Erschütterung von Nordost in Marola, Reggio Emilia, 12 Uhr 56 in Modena zwei.

10. September. Morgens 8 Uhr 37 Min. sehr schwaches Erdbeben in Fervento mit Getöse und in Riva Valdobbia.

10. October. Schwacher Stoss in Rocca di Papa.

17. October. Morgens 5 Uhr 16 Min. Erdstoss in Alatri von West nach Ost, in Banco mit Getöse, schwach in Ceccano und Rocca di Papa.

27. October. Morgens 1 Uhr 45 Min. Erdstoss in Maradi (Romagna).

30. October. Morgens 3 Uhr 7 Min. sehr schwacher Stoss in Palazzuolo und 11 Uhr 55 Min. Abends in Borgata di Munzano.

7. November. Morgens 4 Uhr 25 Min. Erdstoss aus Südwest in Yokohama und Umgebung.

9. November. Abends 1 Uhr 8 Min. heftiger Stoss in Yokohama.

10. December. Abends 2 Uhr 10 Min. sehr schwacher Stoss in Brescia.

11. December. Abends 2 Uhr 53 Min. Erdstoss in Brescia.

14. December. Abends 6 Uhr heftiger Stoss in Mistretta.

17. December. Das im Bericht geschilderte Erdbeben von Agram, einem Theil von Krain und Steiermark fand nicht am 17., sondern am 16. December statt und ist jene Angabe dahin zu berichtigen.

20. December. Morgens 12 Uhr 11 Min. in Yokohama Erderschütterungen von 1 Min. 20 Sec. Dauer.

23. December. Morgens 10 Uhr 53 Min. in Yokohama sehr heftige Erderschütterungen während 3 Min. 18 Sec.

30. December. Abends 7 Uhr 43 Min. Stoss von 3 Sec. in S. José de Costa-Rica. — Am. J. of Sc.

1881.

6. Januar. Morgens 6 Uhr 35 Min. Erdbeben in Yokohama.

7. Januar. Abends 11 Uhr 30 Min. schwacher Stoss in Norcia von Nordost nach Südwest.

9. Januar. Abends 12 Uhr 54 Min. schwache wellenförmige Erschütterung auf dem Vesuv.

Digitized by Google

15. Januar. Nachts starker Stoss auf dem Vesuv und in S. Simone.

15. Januar. Abends 11 Uhr 15 Min. schwacher Stoss in Brisighella und Tossignano.

16. Januar. Morgens 8 Uhr 6 Min. zwei schwache Stösse in M. Cassino.

16. Januar. Morgens 8 Uhr 20 Min. Stoss auf dem Vesuv.

17. Januar. Morgens 11 Uhr 20 Min. Stoss auf dem Vesuv.

20. Januar. Morgens 4 Uhr 30 Min. sehr schwache Erschütterung in Crissolo und um 4 Uhr 35 Min. in Castel Delfino.

23. Januar. Morgens 5 Uhr 30 Min. Erdstoss in Guatemala und S. José.

23. Januar. Morgens 5 Uhr 30 Min. mässiger Erdstoss in Guatemala.

23. Januar. Morgens 5 Uhr 53 Min. Erderschütterung mit leisen Nachschwingungen in Yokohama.

24. Januar. Abends 5 Uhr Erdstoss in Ferrara, Urbino, Tossignano, Palazzuolo, Reggio-Emilia, stark in Verzuno, Guzzano, Scanello und Quaderna mit Getöse, um 5 Uhr 4 Min. sehr stark in Bologna von Nordwest während 6 Sec. und mit Getöse, um Mitternacht stark in Lojano.

25. Januar. Morgens 12 Uhr 35 Min. Erdstoss in Quaderna, Bologna, 1 Uhr 35 Min. in Quaderna, 7 Uhr Morgens in Lojano und 7 Uhr 15 Min. heftig in Guzzano, Pulazzuolo, Quaderna, 8 Uhr sehr stark in Tossignano, 9 Uhr 30 Min. Morgens schwach in Bologna.

26. Januar. Abends 10 Uhr 5 Min. starker Erdstoss in Bologna von Westost. Leise Erschütterungen dauerten in der Romagna bis Ende Januar fort.

31. Januar. Abends 8 Uhr 30 Min. Erdstoss in Susa, Giaveno (mit Getöse), Bardonnèche; stark auch in Pinerolo 2 Sec. lang von Nordwest, schwächer in Perero und Turin.

2. Februar. Erdbeben in der Romagna, Morgens 6 Uhr 45 Min. schwach in Lojano und Palazzuolo, um 7 Uhr etwa heftig in Forli, Modigliana (N– S.), Verona und schwach in Guzzano, Faënza 7 Uhr 9 Min. in Ravenna und S. Michele in bosco, 7 Uhr 15 Min. sehr heftig in Russi, 7 Uhr 20 Min. in Brisighella, schwach wurde es bis Triest gespürt, am stärksten im Thal des Marzino und Lamene.

Digitized by Google

3. Februar. Morgens 1 Uhr 8 Min. Erdstoss in Brisighella und 1 Uhr 13 Min. in Ravenna 2 Sec. lang.

4. Februar. Morgens 2 Uhr schwacher Stoss in Venedig und zwei Stösse in Pordenone (um 2 Uhr 22 Min. war ein Erdbeben in den Julischen Alpen, Triest und Croatien); um 4 Uhr 45 Min. ein starker Stoss in Brisighella.

8. Februar. Mitternacht sehr schwacher Stoss in Rom.

12. Februar. Morgens 3 Uhr 30 Min. drei starke wellenförmige Stösse in Acireale, Giarre und Macchia.

13. Februar. Morgens 3 Uhr schwacher Stoss in Velletri.

14. Februar. Erdbeben in der Romagna. Morgens 1 Uhr 14. Min. schwache Erschütterung in Fermo, Dauer 2 Secunden. Richtung Nord-Süd; Morgens 9 Uhr 30 Min. in Casalecchio dei Conti 7 Secunden lang und stark in Lojano aus Nordost; 9 Uhr 50 Min. in Quaderna und Bologna stark mit Getöse. Am heftigsten war das Erdbeben in den Thälern des Idice, Saveno und Reno und wurde bis Rom, Florenz und Triest gespürt. Das Centrum lag zwischen Florenz und Bologna.

18. Februar. Abends 11 Uhr 30 Min. schwache Erschütterung in Rom.

27. Februar. Von Morgens 9 Uhr 30 Min. bis Mitternacht 12 heftige wellenförmige Erderschütterungen in Bongiardo und Magnano.

Ende Februar und anfangs März jede Nacht unterirdisches Getöse in Malcesine, zuweilen schwaches Zittern.

1. März. Abends 9 Uhr schwache Erschütterung am Vesuv.

1. März. Abends 10 Uhr Erdstoss am Puy de Dame.

2. März. Abends 10 Uhr heftiges Erdbeben in Calabrien, besonders in Castrovillari und Cosenza von Süd nach Nord, parallel der Axe des Gebirges.

2. März. Morgens 1 Uhr Stoss in Ornavasso und Occhieppo in Piemont und 10 Uhr Abends zu Rossano Veneto.

3. März. In der Nacht vom 2. zum 3. März ereigneten sich mehrere schwache Stösse in San Marcos bei Guatemala.

3. März. Morgens 3 Uhr 20 Min. schwache wellenförmige Erschütterung am Colle di Valdobbia, 3 Uhr 55 Min. Erdstoss in Domodossolla, Castelleto Ticino, 3 Uhr 58 Min. am Lago Maggiore,

Digitized by Google

in Varallo, Ivrea, Aosta, Susa. Um diese Zeit wurde in Bern und Neuchâtel ebenfalls ein Erdbeben gespürt.

5. März. Abends 6 Uhr Erdstoss in Casamicciola.

7. März. Morgens 12 Uhr 5 Min. starker Stoss in Casamicciola.

7. März. Morgens 7 Uhr 53 Min. schwacher Stoss in Dos Caminos (Mexiko).

8. März. Morgens 2 Uhr 7 Min. starker Stoss in Casamicciola.

11. März. In Rocca di Papa zahlreiche Stösse, in Foligno und Perugia 15 Stösse im Laufe des Tages; Abends 4 Uhr 55 Min. in Spoleto, Rom, Rieti und Assissi Erdstoss; 8 Uhr 48 Min. in Spoleto (NW), Foligno, Perugia; 11 Uhr 45 Min. Fermo, Rieti, Spoleto, Perugia.

12. März. Nachts 19 Erdstösse in Terni, darunter einige sehr heftig, 4 Stösse in 2 Stunden in Rieti; auch Foligno, Perugia, Rocca di Papa wurden betroffen und ebenso Morgens 3 Uhr Spoleto, Rieti und Caprarola.

15. März. Abends 1 Uhr 50 Min. in Dos Caminos Erdstoss von 4 Secunden. — Am. J. of Sc.

16. März. Morgens 12 Uhr 10 Min. sehr heftiger Stoss in Casamicciola.

17. März. Morgens 1 Uhr schwacher Stoss in Casamicciola und Barano.

18. März. Abends 6 Uhr 15 Min. schwacher Stoss am Monte Rosa und in Riva Valdobbia.

21. März. Morgens 7 Uhr schwache Erschütterung in Verona, mehrere in Ferrara di M. Baldo, wo sie auch am 22. und 23. März fortdauerten und sogar bis Ende März bemerkt wurden.

27. März. Morgens 6 Uhr 35 Min. und 7 Uhr Erdstösse in Casamicciola.

29. März. Abends 12 Uhr 50 Min. Erdstoss in Oaxaca in Mexiko von Nord nach Süd und 12 Uhr 55 Min. in Tlacoluca.

30. März. Morgens 12 Uhr 55 Min. schwacher Stoss von Nord nach Süd in Villa Juarez, Ixtlan 5 Secunden lang und zu San Carlos Yautepec Abends 1 Uhr 30 Min. von Ost nach West während 4 bis 6 Secunden.

30. März. Nachts heftigter Stoss in Aquila.

1. April. Morgens 4 Uhr wellenförmige Erschütterung in Agnone und Umgebung.

Digitized by Google

3. April. Morgens 5 Uhr Erdstoss in Caprarole und schwach in Urbino.

6. April. Schwaches Erdbeben in San Salvador.

16. April. Vom 16. bis 22. April mehr als 15 Erdstösse in San Salvador, alle vertical.

20. bis 22 April. Heftiges Getöse auf Volcano.

23. April. Morgens 5 Uhr 12 Min. Erdstoss in Paola von Nord nach Süd und 10 Uhr 15 Min. Abends in Viterbo.

27. April. Morgens 10 Uhr 20 Min, Erdstösse in Guatemala. — Am. J. of Sc.

27. April. Abends 11 Uhr 50 Min. heftiges Erdbeben zwischen Calabrien und Sicilien, besonders in Paola, Polistena, Monteleone, Gioja-Fauro und Reggio, leicht in Messina. Es breitete sich hauptsächlich parallel den Bergen von Aspromonte aus und sein Centrum schien bei Gioja-Fauro zu sein.

28. April. Abends 9 Uhr heftiger Erdstoss von mehr als 50 Secunden zu Managua in Nicaragua, welcher einige Zerstörung herbeiführte. Abends 10 Uhr 11 Min. und 11 Uhr 30 Min. wiederholte er sich weniger heftig. Der erste war auch in San Juan del Sur, Chinandega und Copuito schwach zu beobachten, ebenso in Roas, Granada und Leon. (Rockwood).

4. Mai. Abends 5 Uhr 38 Min. wellenförmige Erschütterung (6°) in Bologna von Ost nach West, in Villa Quiete, Lojano und Casalecchio dei Conti (5°) mit Getöse, sehr schwach in Florenz.

8. Mai. Abends 11 Uhr 30 Min. Getöse und Zittern des Bodens in Mineo, was sich am 9. fortsetzte.

11. Mai. Abends 3 Uhr 38 Min. Erdstoss (6°) in Bologna, Lojano (3°) von Ost nach West mit Getöse, in Casalecchio (5°) ebenfalls 2 Secunden lang.

12. Mai. Von Morgens 10 Uhr 30 Min. an Getöse in Mineo, das am 15. mit Zittern des Bodens verbunden war und sich bis 25. Mai öfters wiederholte.

13. Mai. Abends 5 Uhr 30 Min. schwacher Stoss in San Carlos Yautepec 3 Secunden lang von Süd nach Nord. (Rockwood).

27. Mai. Morgens 12 Uhr 10 Min. Erdstoss zu Yautepec von Süd nach Nord. 12 Uhr 15 Min. in Oaxaca und Villa Juarez, Ixtlan; Abends 1 Uhr zu S. Cristobal las Casas von Ost nach West.

Digitized by Google

29. Mai. Abends 1 Uhr 40 Min. schwacher Stoss in Guatemala.

31. Mai. Nachts ein starker Stoss in Torre del Greco (5°).

1. Juni. Abends 8 Uhr ungefähr heftiger Stoss (5) in Torre dell'Annunziata, T. del Greco und reichlicher Lava-Ausfluss auf dem Vesuv.

3. Juni. Ungefähr um Mitternacht Erdstoss in Rom (4).

9. Juni. Gegen 1 Uhr 15 Min. Morgens Erdstoss in Rom (4) und Abends 2 Uhr zwei in Velletri (4).

13. Juni. Morgens 12 Uhr 15 Min. Erdstoss in Artena (5) schwach am M. Cavo, in Frascati, Velletri u. s. w.

17. Juni. Morgens 3 Uhr 50 Min. Erdstoss (5) in Tolmezzo und schwach in Ponteba von Nord nach Süd.

18. Juni. Starker Stoss (6) in Tolmezzo.

20. Juni. Mehrere Erderschütterungen in Querzola.

21. Juni. Abends 5 Uhr 28 Min. schwache wellenförmige Erderschütterung (4) in Velletri.

22. Juni. Abends 12 Uhr 39 Min. 3 starke Stösse (5) mit Getöse in Perarolo, sehr schwach in Belluno, Pieve di Cadore, etc. etc.

23. Juni. Abends 9 Uhr 3 Min. Erdstoss in Herkulesbad, Haranscber, Orsowa, Mechaolia.

27.—28. Juni. Nachts zwei ziemlich starke Stösse in Sulmona.

29. Juni. Abends 3 Uhr 10 Min. Erdbeben in Ferrara di M. Baldo, Castelleto del Brenzone mit Getöse 5 Secunden lang und später noch eines.

30. Juni. Abends 12 Uhr Erdstoss (4) in Rocca di Papa, M. Cavo.

2. Juli. Abends 3 Uhr 17 Min. Erdstoss mit Getöse in Tolmezzo 7 Secunden lang, um 3 Uhr 20 Min. in Resiutta, 3 Uhr 25 Min. in Clusavera, 3 Uhr 30 Min. in Ampezzo, 3 Uhr 40 Min. in Ponteba.

18. Juli. Abends 8 Uhr 30 Min. Getöse und Erdstoss in Casamicciola, Fango und Umgebung.

20. Juli. Morgens 6 Uhr 25 Min. 2 Stösse mit Getöse in Neapel.

22. Juli. Ungefähr um Mitternacht, zur selben Zeit, wie das Schweizer Erdbeben, ziemlich starker Stoss in Valenza, Modane, S. Gervais, le Bourget.

22. Juli. Morgens 12 Uhr Erdstoss in Savona wellenförmig von Nord nach Süd, 2 Uhr 44 Min. einer in Allevard, St. Jean de

Digitized by Google

Maurienne, Aix, Chambéry, Modane, Genf etc., 3 Uhr in Aosta, Balme d'Ala, Portula, 3 Uhr 1 Min. in Bardonnèche und sehr schwach in Turin, um 5 Uhr 29 Min. in Domodossola, Alessandria 2 schwache Erschütterungen.

3. August. Abends 3 Uhr 12 Min. Erdstoss (5) in Cassine, wellenförmig von Ost nach West mit Getöse.

7. August. Morgens 8 Uhr 20 Min. schwacher Stoss (4) in Rocca di Papa.

13. August. Abends 12 Uhr 30 Min. heftiger Erdstoss in San Marcos, Guatemala. — Am. J. of Sc.

14. August. Morgens 3 Uhr 30 Min. Stoss (5) in Cittá ducale.

19. August. Am M. Baldo Detonationen, die sich am 20. um 7 Uhr 45 Min. Morgens in Castelletto di Breszona wiederholten.

22. August. In Castiglione di Ravenna und San Bartolo Erdstösse.

1. September. Am M. Baldo unterirdisches Getöse, ebenso am 6., Abends 5 Uhr, lange anhaltend und am 7., Morgens 8 Uhr.

10. September. Morgens 8 Uhr in Lanciano furchtbares Erdbeben (9), dem Getöse voranging. Es begann wellenförmig und wurde dann stossend. Viele Häuser wurden beschädigt und mehrere Menschen verunglückten; eine Kirche wurde zerstört. In Orsogna war es gleich heftig und dauerte mit furchtbarem Getöse 7 Sec.; bewegliche Gegenstände drehten sich von Nordwest nach Südost, Dächer fielen herab und es gab 3 Todte und 60 Verwundete, die sechs Kirchen wurden beschädigt. Auch in Castelfrentano und Pescara, Torino del Sangro, Crecchio, Ortona entstand erheblicher Schaden. Um 8 Uhr 10 Min. hörte man lange unterirdisches Getöse am M. Baldo und spürte zu Spinea di Mestre im Venetianischen ein Erdbeben. Die Erschütterung um 8 Uhr 3 Min. spürte man von Vasto sull' Adriatico bis Neapel, in Rom und Rocca di Papa war sie nur schwach bemerkbar.

20. September. Morgens 6 Uhr 30 Min. heftiger Stoss (6) in Celleno, erst stossend, dann wellenförmig von Ost nach West. 4—5 Sec. lang, schwächer in S. Michele della Teverina und Bagnorea.

25. September. Morgens 4 Uhr 17 Min. schwache Erschütterung in Verona, der noch zwei schwächere folgten.

Digitized by Google

25. September. Abends 4 Uhr 20 Min. Erdbeben in San Cristobal las Casas in Mexiko während 2 Sec. — Am. J. of Sc.

28. September. Morgens 6 Uhr 38 Min. Erdbeben in der Romagna, besonders im Apennin in den Thälern des Ronco, Savio, der Marecchia und Faglio. Es begann 6 Uhr 20 Min. als schwacher Stoss in Bologna, dann erfolgten 6 Uhr 33 Min. ein Stoss in Urbino, 6 Uhr 38 Min. in Florenz zwei sehr schwache Stösse, starke in S. Agata Feltria und um 6 Uhr 40 Min. heftig (6) in Cesena wellenförmig von Südost und 8 Sec. Dauer. In Bertinoro fielen zahlreiche Kamine herab, ebenso in Villa Prati, Forlimpopoli, weniger in Palazzuolo di Romagna, Modigliana und Forli.

3. October. Abends 9 Uhr 3 Min. schwacher Stoss in Acaponeta in Mexiko. — Am. J. of Sc.

8. October. Abends 12 Uhr 45 Min. schwacher Stoss (4) in Rocca di Papa.

9. October. Morgens 4 Uhr Erdstoss in Rocca di Papa.

17. October. Morgens 12 Uhr 50 Min. in Dos Caminos (Mexiko) Erdstoss von 2 Sec.; ein viel stärkerer um 1 Uhr 55 Min. Abends von 3 Sec., auch in Chilpacingo spürbar.

19. October. Abends 4 Uhr 20 Min. heftiger Stoss in Tehuantepéc in Mexiko von 6 Sec. — Am. J. of Sc.

20. October. Abends 2 Uhr 58 Min. Stoss von 4 Sec. in Tehuantepéc und in Juchitan, wo er von Ost nach West ging.

21. October. Abends 8 Uhr 5 Min. in Tlacolulu in Mexico Erdstoss während 3 Sec. (Am. J. of Sc.), Abends 9 Uhr 22 Min. und 11 Uhr 30 Min. Erdstösse von 6 und 2 Sec. Dauer in Tehuantepéc mit unterirdischem Getöse.

21. October. Erdstoss in Oaxaca ohne Zeitangabe von Ost nach West und 6 Sec. Dauer, vielleicht mit obigem identisch.

22. October bis 27. October. In Tehuantepéc wurden folgende Stösse beobachtet: am 22. Morgens 4 Uhr 10 Min. von 6 Sec. und Abends 8 Uhr 15 Min., 9 Uhr 20 und 11 Uhr 30 Min.; am 23. Morgens 1 Uhr Stoss von 11 Sec. mit Getöse, 8 Uhr 53 Min., 9 Uhr 30 Min., 10 Uhr und 11 Uhr 38 Min., Abends 3 Uhr 37 Min., 7 Uhr 5 Min., 8 Uhr 43 Min. und 10 Uhr; am 27. Morgens 12 Uhr 3 Min. ein Stoss von Nord nach Süd in 3 Sec. — Am. J. of Sc.

2. November. Abends 5 Uhr 44 Min. Erdstoss (5) mit Getöse in Spoleto von Nordwest und schwach um 6 Uhr 11 Min.

Digitized by Google

12. November. Morgens 4 Uhr Erdstoss (5) in Chieti und Orsogna.

13. November. Morgens 1 Uhr 15 Min. Stoss in Castelfrentano.

16. November. Das im Jahresbericht mitgetheilte Schweizer Erdbeben wurde von der äussersten Nord-Schweiz bis nach Sicilien gespürt (nach de Rossi), am stärksten bei Cantanzaro innerhalb Italiens. Morgens 2 Uhr 20 Min. erfolgte eine schwache Erschütterung (3) in Verona, um 4 Uhr 30 Min. in S. Luca bei Bologna, um 4 Uhr 45 Min. in Rom, Fermo etc. Dann 5 Uhr 15 Min. Morgens (gleichzeitig mit der Schweiz) in Pallanza sehr schwach (3), wo sich der See um 7 Mm. senkte, 5 Uhr 25 Min. stark in Neapel (5), Brindisi, Tarent, schwach in Rom und Frascati, um 5 Uhr 30 Min. Morgens ein Stoss in Moncalieri, zwei in Biella, drei in Varallo-Sesia, zwei in Borgofranco d'Ivrea mit Getöse.

18. November. Morgens 6 Uhr 45 Min. Erdstoss (5) in Citta ducale.

25. November. Abends 3 Uhr 25 Min. zwei Erdstösse (5) in Bologna von Südost nach Nordwest, besonders stark in Castel S. Pietro, Ferrara, Casalecchio (mit Getöse) und 3 Uhr 40 Min. in Palazzuolo.

28. November. Abends 6 Uhr 45 Min. schwacher Stoss (4) in M. Fortino.

29. November. Morgens 4 Uhr 45 Min. schwacher Stoss (4) in Viterbo, dagegen stark (5) 6 Uhr 43 Min. wellenförmig von Südost während 2 bis 3 Sec., ebenso in Toscanella, Montefiascone von West nach Ost und in Latera. Damit begannen zahlreiche Erderschütterungen, welche in Latera, am nördlichen Ufer des Sees von Bolsena den ganzen Monat December anhielten.

14. December. Abends 9 Uhr 29 Min. Erdstoss (4) in Foggia und Umgebung von Nord nach Süd in 3 Sec., sehr stark in Cirignola.

18. December. Morgens 4 Uhr 37 Min, Münchener Zeit, erfolgte in Feldkirch ein schwacher Erdstoss von Südwest nach Nordost, der auch in der Umgebung (Vorarlberg) gespürt wurde.

25. December. Morgens 1 Uhr 45 Min. Erdbeben in Kraubel (Steiermark), dem nach 6 Minuten ein zweites, jedes in der Dauer von 4 Sec., folgte. Die Richtung war von West nach Ost.

28. December. Morgens 7 Uhr 27 Min. zu Punta d'Ostro n Dalmatien ein Erdbeben von 2 Sec.

Digitized by Google

Der Vesuv.

Zu der im letzten Jahresbericht geschilderten Thätigkeit des Vesuv im Laufe des Jahres 1881 ist noch Folgendes nachzutragen:

Im Monat Januar wurden am 9., 1., und 17. Erdstösse auf dem Vesuv constatirt. In den späteren Monaten war der Vulcan bald in Ruhe oder in Solfatarenthätigkeit und ging bisweilen an einem oder mehreren Tagen in Strombolithätigkeit über. So gab es eine Anzahl Tage, wo nur Lapilli von ihm ausgeschleudert wurden und andere, an denen auch Lava in geringer Menge ergossen wurde. Auswurf von Lapilli erfolgte an nachstehenden Tagen: 20., 24. April, 24., 25., 26., 31. Mai, 3. Juni, 15. Juli, 22., 25. bis 30. August reichlich, 4., 5., 6. bis 27. September, 11. October, 5., 14., 15., 21. bis 23., 25., 26., 30. November, 1. und 4. December. Lavaerguss trat an folgenden Tagen ein: Nach Erdstössen am 31. Mai und 1. Juni in Torre del Greco und Torre del' Annunziata reichlicher Lava-Ausfluss, der rasch das Atrio del Cavallo erreichte; wenig Lava kam am 15., 16. und 23. August zum Vorschein, ein starker Strom dagegen am 1. und 2. September. Gering war die ausgestossene Lavamenge am 14., 16., 21. bis 23. September, 2., 3., 16. und 17. December; schliesslich floss noch ein ansehnlicher Strom am 21. und 22. December in der Richtung nach Ottajano und Pompeji hin.

XXI. Notizen.

Zinnober, Rauschroth und Rauschgelb in Tirol. Das Vorkommen des Zinnobers aus dem Spatheisenbergwerke am Pillersee (Silur) ist bekannt. Es findet sich jedoch auch als Anflug auf den Spalten eines splitterigen, weissen Kalkes von der Alpe Pardatsch im Pusterthal und wird von den Sennern als Blutströpfeln bezeichnet. Liebener erwähnt mehrere Fundorte für Rauschroth und Rauschgelb in Tirol. Wir geben Folgendes zur Ergänzung. Das Rauschroth kommt im schwarzen, weissadrigen Muschelkalk bei der Thaureralm vor und zwar eingesprengt in Körnchen; auf den Kluftflächen desselben in der Klamm von Kranabitten, neuerdings in gleichen Kalken bei Arzl unweit Imst, wo es durch die Felsensprengungen beim Bau der Eisenbahn aufgeschlossen wurde. Hier findet sich Rauschroth in grösserer Menge auf den Kluftflächen und ist hie und da von einem Anflug Rauschgelb begleitet. Liebener erwähnt auch ein Vorkommen am Malschbach bei Imst, wo die geologischen Karten Hauptdolomit angeben. Ich kenne das Vorkommen nicht; auf die Karten ist jedoch in dieser Gegend kein Verlass. Adolf Pichler.

Digitized by Google

Literatur.

Ch. Barrois: Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. Acc. d'un Atlas de 20 Planches. — Lille 1882.

E. Beckmann: Untersuchungen über die Aluminate und basischen Haloïdsalze des Bariums, sowie Notizen über Barythydrat und die Haloïdsalze des Bariums. — Habilitations-Schrift. Leipzig 1882.

H. Böklen: Ueber die Amethyste. M. 1 T. — In.-Diss. Stuttg. 1882.

H. Carvill Lewis: On some enclosures in Muscovite. — Acad. of Nat. Sciences of Philadelphia, Dec. 1882.

L. Fletcher: Ueber die Zwillingsverwachsungen des Kupferkieses. M. 1 Taf. — Zeitschr. f. Kryst. VII, 4. Leipzig 1882.

E. Geinitz: Die geologische Beschaffenheit der Umgebung von Stolpen in Sachsen. M. II Taf. — Ges. Isis, Dresden 1882.

A. Heim: Die Schweizerischen Erdbeben im Jahre 1881. — Bern 1882.

C. Hintze: Ueber krystallisirten Danburit aus der Schweiz. — Zeitschr. f. Kryst. VII., 3. 1882.

E. W. Hoffmann: Untersuchungen über den Einfluss von gewöhnlichem Wasser auf Silicate. — Inaugural-Dissertation, Leipzig 1882.

C. Klein: Optische Studien am Granat. M. III Taf. — Nachrichten d. k. Gesells. d. Wiss. u. d. Georg-August-Univ. z. Göttingen, 1882, Nr. 16. — N. Jahrb. f. Min. etc., Jahrg. 1883. I. Bd.

A. Koch: Geologische Mittheilungen über das Fruścagora-Gebirge. M. I Taf. — Földtani Közlöny (geologische Mittheilungen). Zeitschr. der ungar. geolog. Gesells. XII. Jahrg. (1882.) H. X—XII.

O. Korn: Untersuchungen am Vesuvian von Kedabék in Kaukasien. — Zeitschr. f. Krystallographie etc., VII., 4. Leipzig 1882.

J. Lehmann: Ueber den „Pfahl des bairischen Waldes". — Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. 1882.

Derselbe: Ueber Gneissbildung. — Oberrhein. geol. Ver. z. Dürkheim 1882.

A. Leppla: Der Remigiusberg bei Cusel. M. I T. — In.-Dis. Stuttg. 1882.

A. Liversidge: The Minerals of New South Wales. — Sydney 1882.

O. Luedecke: Ueber Danburit aus der Schweiz vom Scopi. Vortrag im naturwiss. Verein f. Sachsen und Thüringen. Halle, Februar 1883.

E. Ludwig: Chemische Untersuchung des Danburit vom Scopi in Graubündten. LXXXVI. Bd. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, Nov. 1882.

Derselbe: und A. R'enard: Analyses de la Vesuvienne d'Ala et de Monzoni. — Bulletin du Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique. Tome I. 1882.

Er. Mallard: Sur les anomalies optiques de la Prehnite. — De l'action de la chaleur sur les substances cristallines. — De l'action de la chaleur sur la Heulandite. — Bulletin de la Société minéralogique de France 1882.

Derselbe: De l'action de la chaleur sur les cristaux de Boracite. — Ebenda.

F. Mauro e R. Panebianco: Biossido di Molibdeno. — Mem. d. Reale Accademia dei Lincei CCLXXVIII. Ser. 3, Vol. IX. Roma 1881.

Digitized by Google

Dieselben: Studio sui Fluossisali e Fluosali di Molibdeno. — Ebenda, CCLXXIX. Ser. 3ª, Vol. VI. Roma 1882.

F. E. Müller: Die Contacterscheinungen an dem Granite des Hennberges bei Weitisberga. — Inaugural-Dissertation. Stuttgart, 1882.

M. Neumayr: Zur Geschichte des östlichen Mittelmeerbeckens. — Sammlg. gemeinv. wiss. Vorträge herausg. v. Virchow u. Holtzendorff. 392. Heft, 1882.

A. Penck: Schwankungen des Meeresspiegels. — Jahrb. der geograph. Gesellschaft zu München. Bd. VII, 1882.

The Geological Record for 1878. An account of works on Geology, Mineralogy and Palaeontology published during the year, with supplements for 1874—1877. Edited by W. Whitaker and W. H. Dalton. London 1882.

A. Renard: Description lithologique des Réciefs de St-Paul. — Annales de la Société belge de Microscopie. Bruxelles, 1882.

Derselbe: Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne. 3 Planches. — Bull. du Musée Royal d'histoire naturelle de Belgique. Tome I, 1882.

Derselbe: Recherches sur la composition et la structure des Phyllades Ardennais. — Ebenda.

C. Riemann: Ueber die Grünsteine des Kreises Wetzlar und einige ihrer Contacterscheinungen. — Inaugural-Dissertation. Bonn, 1882.

H. Rosenbusch: Die Gesteinsarten von Ekersund. — Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, XXVII. Bind. 4 Hefte.

F. Sandberger: Das Alter der Bimsstein-Gesteine des Westerwaldes und der Lahngegend. — Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1882.

A. Scacchi: Nuovi Sublimati del Cratere Vesuviano trovati nel mese di Ottobre del 1880. — Atti della Reale Accademia delle Sc. fisic. e matem. di Napoli. Vol. IX., 4. Dicembre 1880.

Derselbe: Della Silice rinvenuta nel Cratere Vesuviano nel mese di Aprile del 1882. — Ebenda, Rendiconto fascic. 10. 7. Ottobre 1882.

Derselbe: Breve Notizia dei vulcani fluoriferi della Campania. — Ebenda.

R. Scharizer: Der Basalt von Ottendorf in Oesterreichisch-Schlesien. M. I Taf. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anstalt. 32. Band, IV. Heft, 1882.

Hj. Sjögren: Chondrodit von Kafveltorp. M. II Taf. — Zeitschr. für Krystallographie etc. VII, 2. Leipzig, 1882.

H. Sommerlad: Ueber hornblendeführende Basaltgesteine. M. I Taf. — Inaugural-Dissertation. Stuttgart, 1882.

G. Spezia: Sul Berillo di Craveggia (Piemonte). — Atti della R. Accad. della Sc. di Torina. Vol. XVII. 25. Giugno 1882.

Derselbe: Cenni geognostici e mineralogici sul Gneiss di Beura. M. I Taf. — Ebenda, 14. Maggio 1882.

A. Stelzner: Ueber Melilith und Melilithbasalte. M. 1 Taf. — N. Jahrb. f. Mineralogie etc. Beilageband II. Stuttgart, 1882.

F. Teller und C. v. John: Geologisch-petrographische Beiträge zur Kenntniss der dioritischen Gesteine von Klausen in Südtirol. M. II Taf. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 32. Bd., IV. Heft, 1882.

Digitized by Google

J. Thoulet: Recherches expérimentales sur la conductibilité thermique des minéraux et des roches. — Annales de Chimie et de Physique. 5. série A. XXVI; 1882.

Ch. O. Trechmann: Ueber einige Beobachtungen am Epistilbit. — N. Jahrb. f. Mineralogie etc., 1882, Bd. II.

A. K. Wach: Mittheilungen über isometrische Krystallformen. M. 3 Taf. Pilsen 1882.

E. Wadsworth: Some points relating to the geological exploration of the forthieth parallel. — Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol. XXI: Oct. 19. 1881.

M. Websky: Ueber eine Methode, den Normalenbogen, um welchen eine Krystallfläche von einer ihr sehr nahe liegenden Zone absteht, und ihre krystallographische Lage zu bestimmen. — Sitzgsb. d. königl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin, XLIV. 9. Nov. 1882.

A. Wichmann: Gesteine von Timor. — Beiträge zur Geologie Ost-Asiens und Australiens, 3. H., K. Martin u. A. Wichmann. Leiden 1882.

V. v. Zepharovich: Mineralogische Notizen 1881. — Neue Mineralfundstätten in den Zillerthaler Alpen: Harmotom, Skolezit und Adular, Desmin und Calcit, Apatit, Periklin, Titanit, Rutil, Laumonit. — „Lotos" 1882.

R. Zuber: Detail-Studien in den ostgalizischen Karpathen zwischen Delatyn und Jablonów. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anstalt 1882, 32 Bd. 2 Hft.

Erklärung der Tafel IV.

Fig. 1. Blendekrystall h (100), d (110), $o + x$(111), $\frac{1}{3}\, o + k$(311), $o_1 - x$(111). Auf den Würfel- und Dodekaëderflächen sitzen kleine Fahlerzkryställchen.

Fig. 2 zeigt die rechte obere Ecke dieses Krystalls. Tafelförmige Kryställchen von Fahlerz auf der Würfelfläche. Die Tetraëderfläche der Blende ist $-x$(111), das zweite Tetraëder.

Fig. 3. Ideale Combination der am Fahlerz beobachteten Formen.

Fig. 4. Blendekrystall; oben die Formen erster Stellung, unten das Tetraëder zweiter Stellung zeigend. Die Form der Fahlerzkryställchen auf der oberen Fläche von $\frac{1}{3}\, o = +x(311)$ zeigt Fig. 4 *a*.

Fig. 5. Polysynthetischer Zwilling von Blende. Die Flächen $\frac{1}{3}\, o$ mit Fahlerz bedeckt. o_1 und $\frac{1}{2}\, o_1$ frei davon. Die Form und verschiedene Stellung der Fahlerzkryställchen auf der vorderen Dodekaëderfläche zeigt Fig. 5 *a*; der obere Theil gehört dem Hauptkrystall, der untere der Zwillingslamelle an.

Fig. 6. Zwilling von Blende, verwachsen an einer Ebene senkrecht zur Zwillingsebene. Die Bedeckung mit Fahlerzkryställchen ist in der Zeichnung weggelassen.

Fig. 7. Derselbe Zwilling in idealer Ergänzung.

Digitized by Google

XXII. Einwirkung kohlensäurehaltigen Wassers auf den Gleichenberger Trachyt.

Von **Dr. Conrad Clar.**

Obgleich die Versuche, welche Struve seinerzeit anstellte, um den Salzgehalt der natürlichen Säuerlinge auf die zersetzende und lösende Einwirkung kohlensäurehaltigen Wassers bei hohem Drucke den von den Quellen durchströmten Gesteinen gegenüber zurückzuführen, bei dem oft verschwindenden Gehalte der letzteren an Stoffen, welche durch die ersteren seit langen Zeiträumen in grosser Menge zu Tage gefördert werden, von vorne herein nur eine beschränkte Möglichkeit zur Erklärung der Mineralquellenbildung bieten können, so ist es doch von Interesse, zu erfahren, in welchem Grade bei verschiedenen Mineralwässern eine Bereicherung ihres Gehaltes auf Kosten des Muttergesteins durch das Experiment wahrscheinlich gemacht wird.

Ich wiederholte daher Struve's Versuche in anderer Anordnung im Laboratorium des Herrn Prof. Ludwig mit Rücksicht auf Gleichenberg, dessen Trachyt, wie er zu Tage ansteht, bei seinen geringen Spuren von Chloriden und Sulfaten nicht ohne weitere Hypothesen als Vorrathskammer für den entsprechenden Salzgehalt der mächtigen aus ihm entspringenden Hauptquellen gelten kann, wohl aber die Frage zulässt, inwiefern der doch überwiegend aus Carbonaten bestehende Gehalt an fixen Bestandtheilen der Quellen durch Zersetzung des unter hohem hydrostatischem Drucke von den kohlensauren Wässern durchströmten zerklüfteten Gesteins aufgebracht werden könne.

100 Gramm sehr fein gepulverter Trachyt aus dem Steinbruche nächst der Klausner Stahlquelle bei Gleichenberg wurden in einem innen verzinnten cylindrischen Kupfergefässe mit zwei Liter destillirtem Wasser übergossen und dieses mit kohlensaurem Gas bei 10 Atmosphären Druck gesättigt.

Dieser Cylinder wurde an dem Schwungrade einer Dampfmaschine derart angebracht, dass er sich täglich durch 11 Stunden

Digitized by Google

mit einigen 30 Umdrehungen in der Minute während eines Zeitraumes von sieben Wochen um seine Achse drehte.

Nach Ablauf dieser Frist restirte noch in dem Gefässe ein Druck von $2^1/_2$ Atmosphären, und da sein Inhalt sich nach einwöchentlicher Ruhe noch getrübt erwies, wurde es durch weitere acht Monate in senkrechter Stellung sich selbst überlassen. Nun gelang es mittelst Winkelheber 1834 Ccm. vollkommen klarer, viele Kohlensäureblasen abscheidende Flüssigkeit von dem Sedimente abzuziehen, die über Nacht stehend sich gelblich trübte und auf Salzsäurezusatz wieder völlig klar wurde.

Nach Abscheidung von etwas gelöstem Zinn durch Schwefelwasserstoff ergab die Analyse dieser Flüssigkeit: einen Kieselsäuregehalt von 0·1184 Gramm, Eisenoxyd 0·095 Gramm, entsprechend 0·0813 Gramm Eisenoxydul, ferner 0·263 Kalk. Das Filtrat vom Kalk wurde in zwei gleiche Theile getheilt, und die eine Hälfte zur Bestimmung der Magnesia, die andere zu jener der Alkalien verwendet. Es fand sich 0·0295 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·0053 Gramm Magnesia, verdoppelt 0·0106 Gramm Magnesia.

Ferner ergaben sich 0·0404 Gramm Chloralkalien, welche 0·0691 Gramm Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0211 Gramm Chlorkalium, lieferten, so dass 0·0193 Gramm Chlornatrium resultiren.

Diesen Chloridmengen entsprechen 0·0155 oder verdoppelt 0·0310 Gramm Kali und 0·0130 oder verdoppelt 0·0260 Gramm Natron.

Auf die im Cylinder enthaltenen 2000 Ccm. Flüssigkeit berechnet und mit der Pauschanalyse des Gesteins verglichen, ergibt sich:

	Gestein		Extract	
Kieselsäure . . .	65·01	Percent	0·1291	Gramm
Eisenoxyd	2·28	„	—	—
Eisenoxydul . . .	1·18	„	0·0887	Gramm
Thonerde	18·12	„	—	—
Kalk	3·05	„	0·2871	Gramm
Magnesia	0·87	„	0·0116	„
Natron	3·38	„	0·0283	„
Kali	4·96	„	0·0338	„
Wasser	1·56	„	—	—
Summe . .	100·41	Percent	0·5786	Gramm

Digitized by Google

Da in der Flüssigkeit alle Basen als Carbonate gelöst zu denken sind, berechnet sich für den Liter Extract folgender Gehalt an fixen Stoffen:

Kieselsäure	0·0645
Kohlensaures Eisenoxydul	0·0715
Kohlensaure Magnesia	0·0149
Kohlensaurer Kalk	0·2564
Kohlensaures Kali	0·0304
Kohlensaures Natron	0·0301
Summe . .	0·4678

Aus dieser Zusammensetzung des erhaltenen Gesteinsextractes ergibt sich als dessen Hauptbestandtheil kohlensaurer Kalk, welchem gegenüber die kohlensauren Alkalien bedeutend zurücktreten, was noch mehr von der Bittererde gilt. Dagegen wäre der Eisengehalt für einen Säuerling ganz bedeutend, und auch von der durch die Zersetzung der Silicate frei gewordenen Kieselsäure ist ein Theil in Lösung geblieben.

Das Extract ist grundverschieden von den stoffreichen alkalisch-muriatischen Säuerlingen des Curortes, bietet aber einige Analogie mit dem in seiner Nähe entspringenden leichten Eisensäuerling, der Klausner Stahlquelle, deren Nähe auch das Gesteinsmaterial für den Versuch entnommen wurde. Dieser Säuerling besitzt im Gegensatze zu den Quellen des Curortes keine erhöhte Ursprungstemperatur und gibt so die Gewähr eines ziemlich oberflächlichen Quelllaufes, in dessen Bereiche kaum eine wesentliche Aenderung in der chemischen Zusammensetzung des Gesteines zu erwarten ist. Er enthält nach Gottlieb in 1000 Gewichtstheilen:

Kieselsäure	0·07127
Kohlens. Eisenoxydul	0·01037
„ Magnesia	0·00590
„ Kalk	0·02357
Chlornatrium	0·00025
Schwefels. Natron	0·01263
„ Kali	0·00695
Phosphors. Natron	0·00125
„ Thonerde	0·00098
Summe der fixen Stoffe .	0·13462

Digitized by Google

Verzichten wir auf die Erklärung des Umstandes, dass die geringen Mengen von Alkalien als Chloride, Sulfate und Phosphate auftreten, so erinnert das Praevaliren des Kalkes unter den Carbonaten und sein Mengenverhältniss zum Eisen, sowie der Gehalt an Kieselsäure einigermassen an das künstliche Gesteinsextract.

Es scheint demnach das Gestein von seinen Bestandtheilen vornehmlich Kalk, Eisen und Kieselsäure an die aus ihm entspringenden Säuerlinge abgeben zu können.

XXIII. Das Gestein der Insel Ferdinandea (1831) und seine Beziehungen zu den jüngsten Laven Pantellerias und des Aetnas.

Von H. Foerstner.

Im Jahre 1831 fand bekanntlich in jenem Theile des Mittelmeeres, welcher zwischen der Insel Pantelleria und der Gegend von Sciacca auf Sicilien gelegen ist, und zwar genau auf 37° 2′ n. Br. und 30° 16′ östlich von Ferro, ein submariner Vulcanausbruch statt, der die vorübergehende Existenz jener kleinen Insel zur Folge hatte, welche von den Neapolitanern Ferdinandea[1]) genannt wurde. Die Umstände der Entstehung jenes merkwürdigen Vulcans, seine Entdeckung durch den Schiffer Trefiletti am 8. Juli jenes Jahres und die Phasen während seiner kurzen Dauer sind den Geologen hinlänglich bekannt geworden aus den vortrefflichen Schilderungen, welche wir C. Gemmellaro[2]), C. Prévost und F. Hoffmann[3]) verdanken. Der letztere Forscher war es, welcher — damals gerade mit der geologischen Untersuchung von Sicilien beschäftigt — sich behufs näherer Beobachtung des neuen Eruptionsherdes sofort an Ort und Stelle begab. Seiner Beschreibung nach

[1]) Dies ist der gebräuchlichste Name; indessen die Engländer nannten sie Graham, und ferner findet man in der Literatur noch folgende seltene Bezeichungen für sie: Hotham, Julia, Corrao und Nerita. Siehe C. W. C. Fuchs, Die vulc. Ersch. d. Erde. 1865, pag. 357.

[2]) C. Gemmellaro, Leonh. J., 1832, pag. 64 etc.

[3]) F. Hoffmann, Pogg. Ann., Bd. XXIV, pag. 65 etc.

Digitized by Google

bestand die ringförmig gestaltete, durch den Rand eines aus dem Meere hervortauchenden Kraters gebildete Insel nach Art vieler anderer Stratovulcane aus schwarzem groben Sande, welcher hie und da Schlackenbrocken einschloss und in Schichten von 2—3 Zoll Mächtigkeit abgelagert war. Bei seinem ersten Besuche am 20. Juli fand er den Krater noch im Stadium voller Thätigkeit mit Schlacken- und Sandausbrüchen; bei seiner Rückkehr am 26. September hingegen war derselbe bis auf die Gasexhalationen völlig erloschen.

Nach C. Prévost betrug am 28. August der Umfang von Ferdinandea 2000 Fuss, die Höhe 250 Fuss, und das Meer hatte in unmittelbarer Nähe eine Tiefe von 700 Fuss.

Noch im Laufe desselben Jahres wurde diese neu entstandene Insel durch die Brandung wieder fortgeführt. C. Gemmellaro fand schon am 4. August den Kraterrand durchbrochen vor, und Ende November war der letztere wieder bis auf das Niveau des Meeres erniedrigt. Am 28. December bemerkte man an seiner Stelle, welche jetzt auf den Seekarten unter dem Namen Grahambank als Untiefe angeführt wird, eine Tiefe von 24 Klaftern.

Das Gestein der Insel ist bisher noch nicht Gegenstand petrographischer Untersuchung gewesen, obwohl sich, Dank dem Fleisse der genannten Forscher, Proben davon in einigen Museen erhalten finden. Der Umstand, dass Ferdinandea in einer Entfernung von nur 11 geographischen Meilen von Pantelleria entstand, und desshalb eine Beziehung zu den Vulcanen der letzteren Insel, mit deren geologischer Untersuchung ich mich seit längerer Zeit beschäftige, nicht ausgeschlossen war, veranlasste mich namentlich zu einer Untersuchung ihres Gesteins. Ich verdanke die Mittel dazu den Herren Professoren G. G. Gemmellaro, G. Guiscardi und E. Cohen, welche die Freundlichkeit hatten mir das dazu erforderliche Material aus den Sammlungen von Palermo, Neapel, beziehungsweise Strassburg zur Verfügung zu stellen. Das mir in Palermo überlassene Stück ist von C. Gemmellaro, dem Vater des soeben genannten Forschers, gesammelt worden. Von den anderen Proben kann ich die Namen der Sammler nicht angeben. Die 3 Stücke zeigen einige Verschiedenheiten. Dasjenige aus der Sammlung von Palermo ist so gross und schwer, dass man annehmen muss, es stamme aus den Kraterschichten der Insel und wäre etwa identisch mit den oben erwähnten, von Hoffmann beobachteten, im schwarzen

Digitized by Google

Sande eingeschlossenen Schlackenstücken. Das Gestein ist von schwarzer Farbe, blasig und von äusserst feinkörniger bis dichter Structur. Der makroskopische Habitus gleicht dem solcher Basaltlaven, wie sie die Vulcane noch gegenwärtig liefern. Es erweist sich im Dünnschliffe folgendermassen zusammengesetzt: die Blasenräume sind rund und vorwaltend, die dünnen Blasenwände bestehen aus grösseren Krystallen, welche in einer ziemlich zurücktretenden Basis eingelagert sind. Unter ihnen herrscht der Plagioklas entschieden vor. Er tritt in zierlichen Leisten auf, welche im polarisirten Lichte eine bald grobe, bald feine Zwillingsstreifung parallel ihrer Längsrichtung zeigen. Die beobachtete Auslöschungsschiefe gegen die Zwillingsgrenze betrug bis zu 32°. In grösseren Individuen findet man Magnetit und wasserhelle stabförmige Mikrolithe als Einschlüsse.

In ziemlich untergeordneter Menge kommt der Augit vor. Er bildet meistens grössere achtseitige Krystalle von oliven- bis blassgrüner Farbe, und ist von unregelmässigen Sprüngen durchzogen. Die Krystalle sind mitunter zerbrochen, und ihre Bruchstücke erfüllen alsdann den ganzen Raum einer Blasenwand. Einzelne Individuen enthalten Zwillingslamellen; hie und da beobachtet man auch eine Art Zonarstructur, indem eine Reihe Magnetitkörnchen dem Krystallrande parallel angeordnet ist. Gleichzeitig ist die äussere Zone etwas lichter gefärbt.

Der Olivin kommt ziemlich reichlich sowohl in Gestalt unregelmässiger Körnchen, als auch in Form von wohl begrenzten rhombischen Querschnitten vor, welche sich gut nach den bekannten Eigenschaften dieses Minerales bestimmen lassen.

Kleine, meistens quadratisch begrenzte Magnetitkryställchen sind überall vorhanden, wo die Basis hellfarbig genug ist, um dieselben wahrnehmen zu lassen.

Die letztere trägt ein sehr verschiedenartiges Gepräge, je nach der Menge des augenscheinlich ungleichmässig in derselben vertheilten Eisengehalts. In Folge dessen ist sie an einigen Stellen kaffeebraun durchsichtig, an anderen opak. Die letztere Beschaffenheit ist in dieser Gesteinsprobe die vorherrschende. An den durchsichtigen Partien erkennt man, dass die Basis etwas weniger als die Hälfte der ganzen Gesteinsmasse zusammensetzt. Sie besteht, wie die Untersuchung bei starker Vergrösserung lehrt, zum vorwiegenden

Digitized by Google

Theile aus einer dichten Verfilzung von Mikrolithen, welche in einer ziemlich stark zurücktretenden Glasmasse eingebettet liegen. Die meisten sind stabförmig; dazwischen findet man aber auch zahlreiche, etwas grössere rhombische Täfelchen von denselben Eigenschaften wie jene, welche von A. Penck[1]), A. Wichmann[2]) und E. Cohen[3]) als charakteristisch für basische Gesteinsgläser beschrieben wurden. Man begegnet ferner auch nicht selten gabelförmigen Mikrolithen und solchen mit ausgezackten Gabelansätzen Die ersteren sind bis auf die fehlenden haarförmigen Ansätze identisch mit solchen, welche Herr E. Cohen in den Glasbasalten der Sandwichsinseln (cit. Arb. pag. 28) nachgewiesen hat.

Eine chemische Analyse von dem soeben beschriebenen Gestein lieferte mir folgendes Resultat:

Kieselsäure	49·24
Thonerde	19·06
Eisenoxyd	1·77
Eisenoxydul	10·33
Kalk	8·75
Magnesia	5·00
Kali	1·19
Natron	3·89
Wasser	0·63
	99·86

Die zweite Probe, welche dem Museum zu Neapel entstammt, unterscheidet sich makroskopisch von der vorigen nur durch ihr bimssteinartiges, beinahe schaumiges Gefüge und durch den Glasglanz ihrer braunen Grundmasse. Im Schliffe zeigt sich demnach auch eine grosse Uebereinstimmung mit dem in Palermo erhaltenen Stücke. Die Mikrostructur erweist sich gross- bis feinblasig. Die Blasen sind rund, ganz so wie in den meisten Bimssteinauswürflingen trachytischer Gesteine geformt. Unter den grösseren Krystallen der Grundmasse bemerkt man beinahe nur Plagioklasleisten von der Art wie in dem oben beschriebenen Stücke. Grössere Feldspathe

[1]) A. Penck, Studien über lockere vulc. Auswürflinge.

[2]) A. Wichmann, Laven d. Insel Niuafou. Journ. d. Mus. Godeffroy. Heft XIV, 1879, pag. 213—216.

[3]) E. Cohen, Ueber Laven von Hawaii etc. N. J. 1880, II. Bd., pag. 30.

Digitized by Google

schliessen Magnetit und nadelförmige Mikrolithe ein. Der Augit kommt nur in kleinen hellgrünen Individuen vor. Er erweist sich unvollkommen zonar aufgebaut durch Magnetiteinlagerungen. Der Olivin tritt in weniger deutlichen Formen und seltener als in der vorigen Probe auf. Magnetit ist in kleinen Kryställchen gleichmässig durch die Basis zerstreut. Die letztere bildet etwa die Hälfte des Gesteins, besteht vorwiegend aus gelbbraun gefärbter Glasmasse und enthält ebensolche Interpositionen, jedoch in geringerer Menge wie der zuerst beschriebene Auswürfling.

Die Probe von Strassburg war etikettirt: Vom Meer angeschwemmte Lapilli der Insel Ferdinandea. Sie dürfte wohl mit jenen Eruptionsproducten identisch sein, welche nach den geologischen Berichten den Wasserspiegel in der Umgebung von Ferdinandea zur Zeit des Ausbruchs auf weite Strecken ganz bedeckten und am 12. Juli in grosser Menge an die Küste der Gegend von Sciacca getrieben wurden. Der makroskopische Habitus dieser Lapilli ist sehr abweichend von dem der bisher beschriebenen Auswürflinge. Sie sind sehr leicht, linsen- bis erbsengross, abgerundet und meistens etwas abgeplattet. Ihre Farbe ist hellgrau und erinnert an die mancher Mergel. Unter der Lupe betrachtet erscheinen sie durchgehends porös, und man erkennt schwarze Einschlüsse. Mikroskopisch zeigen sie ein äusserst feines und rundblasiges Gefüge. Die Blasenwände bestehen aus einer flockigen porösen Substanz von graubrauner Farbe, welche aus dichten Anhäufungen überaus winziger Kryställchen zu bestehen scheint, von denen die meisten farblos sind und nur wenige auf das polarisirte Licht einwirken. In ihr finden sich grössere rostbraune Partikelchen und Magnetitkrystalle zerstreut. Die erwähnten schwarzen Einschlüsse erinnern mit ihren grösseren Plagioklasleisten stark an die vorwiegend opak bleibende Grundmasse der Probe von Palermo. Die flockige Masse dieser kleinen Lapilli liess sich nicht mit Sicherheit bestimmen; vielleicht besteht dieselbe aus dicht gehäuften Entglasungsproducten. Ihre hellgraue Färbung legt jedenfalls die Vermuthung nahe, dass sie durch den Einfluss saurer Dämpfe verändert worden sei.

Die Resultate der mikroskopischen und chemischen Beobachtungen an den beiden ersteren Gesteinsproben lassen demnach keinen Zweifel übrig, dass sie Plagioklasbasalte sind, und ein

Digitized by Google

weiterer Vergleich mit bekannten Vorkommen lehrt ferner, dass dieselben wegen der Beschaffenheit ihrer Basis mit den krystallreicheren Varietäten der Glasbasalte von den Sandwichsinseln grosse Aehnlichkeit haben.

Es ist nun nicht uninteressant die petrographischen Beziehungen jener Auswürflinge zu den Basalten benachbarter Vulcanherde, nämlich des Aetna und der Insel Pantelleria weiter zu verfolgen. Um diesen Vergleich zu erleichtern, mögen hier einige Analysen von den drei in Rede stehenden Fundorten zusammengestellt werden, und zwar:

1. Plagioklasbasalt von S. Marco auf Pantelleria
2. Plagioklasbasalt von den Cuddie Monti auf Pantelleria.
3. Plagioklasbasalt von der Insel Ferdinandea.
4. Plagioklasbasalt vom Aetna. Eruption von 1865.

Die drei ersten Analysen sind von mir, die vierte ist von Herrn Or. Silvestri[1]) ausgeführt.

	1	2	3	4
Kieselsäure	49·87	49·35	49·24	49·95
Thonerde	14·80	15·71	19·06	18·75
Eisenoxyd	8·25	7·44	1·77	Spur
Eisenoxydul	6·88	6·96	10·33	11·21
Kalk	9·36	9·80	8·75	11·10
Magnesia	6·77	5·71	5·00	4·05
Kali	0·68	1·31	1·19	0·70
Natron	2·81	2·96	3·89	3·71
Wasser	0·45	0·49	0·63	0·70
Manganoxydul	—	—	—	0·49
	99·87	99·43	99 86	100·66

Die Laven des grossen sicilianischen Vulcans sind nach den Untersuchungen einer Reihe von Forschern, wenn man von den älteren bank- und gangförmigen Gesteinen im oberen Theile des Val di Bove absieht, seit den vorhistorischen Zeiten Plagioklasbasalte von wenig schwankender chemischer Zusammensetzung. Ein Vergleich der obengenannten Analyse der Lava vom Jahre 1865

[1]) Atti dell' acad. Gioena di Catania, (3) 1.

Digitized by Google

mit der des Gesteins von Ferdinandea lässt die Aehnlichkeit beider nicht nur im Kieselsäuregehalt, sondern auch in den relativen Mengenverhältnissen der alkalischen Erden und Alkalien deutlich hervortreten. Wenn nun auch die ätnaischen Lavaströme zu basisarmen Basalten erstarrt sind, so ersieht man doch aus den zweifellos ähnlich zusammengesetzten Auswürflingen desselben Vulcans die Verwandtschaft mit denen von Ferdinandea. (Vergleiche A. Penck, cit. Arb., pag. 12.)

Wenden wir uns nun den weniger bekannten Basalten Pantellerias zu. Dieselben wurden von mir in einer geologischen Mittheilung über diese Insel[1]) schon kurz erwähnt. Sie kommen als Lapilli und Laven vor, und die ersteren finden sich auch dort nur in der Nähe der Ausbruchsstellen, beziehungsweise als Schichtenmaterial der Krater vor. Zu den letzteren gehören einige der am besten erhaltenen Stratovulcane der Insel, und zwar: Cuddia[2]) bruciata, C^ddie Ferle, C^ddie Rosse, C^ddie i Monti. Ausserdem beobachtet man acht kleinere basaltische Vulcanherde, aus denen nur Lapillimassen zum mehr oder minder vollkommenen Durchbruch gelangt sind. Die erwähnten Stratokrater liegen im nordwestlichen Theile der Insel, bilden einen Halbkreis um den Monte S. Elmo, den letzten Dacit-(Pantellerit-)Vulcan derselben (cit. Arb. d. Verf., pag. 22), und haben ihre Lavaströme radial nach der Küste hin ergossen. Im Mittelpunkte, d. h. im Monte S. Elmo selbst, beobachtet man ebenfalls einen nicht unbedeutenden basaltischen Durchbruch bei S. Marco, welcher tief in die westliche Flanke des Bergkegels eingedrungen ist. Diese Gesteine sind in Form von Lapilli blasig, in den Strömen dicht, cavernös- und selbst wabenförmig. Die chemische Zusammensetzung der letzteren ersieht man aus den Analysen 1 und 2; dieselben zeigen ebenfalls wieder eine unverkennbare Aehnlichkeit mit derjenigen von Ferdinandea. Der Kieselsäuregehalt ist auch in ihnen derselbe, und die alkalischen Erden sowie die Alkalien stehen wenigstens in einem sehr ähnlichen Mengenverhältnisse zu einander. Das mikroskopische Studium aller dieser Laven lehrt, dass sie typische Plagioklasbasalte von durchaus

[1]) E. Foerstner, Nota preliminare sulla geologia dell' Isola di Pantelleria. Boll. del R. Com. geol. d'Italia, Roma 1881, pag. 16.

[2]) Cuddia, ein Wort, welches aus dem Arabischen stammt, bedeutet so viel als collina oder Hügel.

Digitized by Google

krystallinischer Zusammensetzung sind. Der letztere Umstand schliesst zwar wiederum einen unmittelbaren Vergleich der analysirten Handstücke mit den Auswürflingen von Ferdinandea aus. Es ist indessen wohl anzunehmen, dass die zu diesen Basaltströmen in Beziehung stehenden Lapilli mit jenen identisch zusammengesetzt seien. Ziehen wir nun letztere zum Vergleiche heran, so begegnen wir auch in ihnen zum grossen Theile blasigen bimssteinähnlichen Glasbasalten. Eine mikroskopische Untersuchung derselben zeigt, dass in der vorwiegend glasigen Grundmasse von kaffeebrauner Farbe grössere Krystalle von Plagioklas, braungrünliche Augite, sowie rhombisch oder unregelmässig begrenzte Olivinkrystalle eingelagert sind. Die Grundmasse selbst ist ziemlich reich an Mikrolithen, unter welchen rhombische Täfelchen ebenso zahlreich als die gabelförmigen Mikrolithe vertreten sind. Nur die grösseren zeigen noch Doppelbrechung.

Wenn man von den unbedeutenden Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung absieht, so darf man nach dem Obigen nun wohl behaupten, dass nicht nur petrographisch, sondern auch chemisch eine enge Zusammengehörigkeit unter den Gesteinen der drei hier verglichenen vulcanischen Localitäten besteht. Es kann wenigstens als erwiesen gelten, dass die Vulcanherde: Pantelleria (Krater der letzten Eruptionsepoche), Ferdinandea und Aetna, von welchen die ersteren beiden 11 Meilen, die letzteren 28 Meilen von einander entfernt sind, Material von beinahe gleicher petrographischer und chemischer Beschaffenheit ausgeworfen haben. Von den Laven sind diejenigen des Aetna theilweise, diejenigen von Pantellaria alle vorhistorischer Entstehung, und die letzteren haben wahrscheinlich in der Quartärzeit die gesteinsbildende vulcanische Thätigkeit jener Insel überhaupt abgeschlossen.

Aehnliche geologische Beziehungen lassen sich noch etwas weiter unter den italienischen Vulcanen verfolgen. Das Endproduct aller sicilianischen Vulcane zunächst ist ebenfalls stets ein Feldspathbasalt gewesen. Demselben gingen Andesite am Aetna, kalireiche Liparite auf den Liparen, natronreiche dacitähnliche Gesteine (Pantellerite) auf der Insel Pantelleria als Eruptionsmaterial bei den vorhistorischen Ausbrüchen voran. Das zu allen Zeiten basisch geartete Aetnagebiet ist nicht nur das grösste von den in Rede stehenden, sondern auch dasjenige von ihnen, in welchem die andauerndste vulcanische Thätigkeit stattgefunden hat. Wenn man

Digitized by Google

dasselbe als das vulcanische Centrum jener Gegenden betrachtet und sich von diesem in nördlicher Richtung eine gerade Linie nach dem Stromboli gezogen denkt, so fällt in dieselbe beinahe auch die Insel Volcano, demnach diejenigen beiden Eruptionsherde unter den Liparen, welche noch bis in unseren Tagen basaltische Gesteine producirt haben. Es ist ferner nicht unwahrscheinlich, dass von den mit letzteren zusammen vorkommenden Auswürflingen ein grosser Theil glasig ausgebildet sei; wenigstens hat A. Penck ein typisches Basaltglas von jenen Inseln beschrieben (l. c., pag. 11). Hier dürfte auch Erwähnung finden, dass noch etwas weiter nördlich, auf der Insel Ventotene nach C. Doelter[1]) Plagioklasbasalte mit 49·42 Percent Kieselsäure vorkommen. Dieselben zeigen sich indessen in ihren basischen Bestandtheilen schon sehr abweichend von den sicilianischen Basalten zusammengesetzt. Die noch weiter nördlich vorkommenden Basalte endlich zeigen sich in chemischer Hinsicht völlig verschieden von den sicilianischen constituirt. So z. B. begegnet man in Toscana, nach v. Rath's Untersuchungen, solchen mit 55 Percent SiO_2, welche sich den Euganeischen schon sehr ähnlich verhalten. Verlängert man nun umgekehrt die Linie Aetna-Stromboli nach Süden, so berührt dieselbe auch das basaltische Gebiet vom Val di Noto in Sicilien. Verbindet man hingegen das angenommene Centrum in WSW-Richtung ebenfalls durch eine Gerade mit Pantelleria, so findet sich unweit von derselben auch die Position der ehemaligen Insel Ferdinandea. Diese letzteren beiden Basaltherde liegen so wenig von einander entfernt, dass man wohl annehmen kann, sie gehören, ähnlich wie die Liparen unter sich, ein und demselben Vulcancomplexe an. Es befinden sich demnach nicht nur in nördlicher und südlicher, sondern auch in WSW-Richtung vom Aetna basaltische Vulcane, deren Zugehörigkeit zu dem letzteren in allen Fällen durch die petrographische und chemische Natur ihrer Gesteine, bei einigen derselben aber auch durch correspondirende seismische Erscheinungen nachweisbar ist.

Schliesslich sage ich Herrn Prof. E. Cohen für das mir freundlichst zur Verfügung gestellte Vergleichsmaterial noch meinen besten Dank.

[1]) C. Doelter, Denkschrift. d. Wiener Akad. d. Wiss., 1875, XXXVI.

Digitized by Google

XXIV. Studien über die Flächenbeschaffenheit und die Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi in Graubündten.

Von Dr. Max Schuster.

(Mit Tafel V u. VI.)

Noch ist kein Jahr verflossen, seit der Danburit, jenes merkwürdige Kalkborsilicat, welches bisher nur aus Nordamerika bekannt war, auch in Europa, und zwar in den Schweizer Alpen, im Granite des Scopi entdeckt wurde, und längst schon ist dieses Vorkommen der Gegenstand allseitiger Aufmerksamkeit und allgemeiner Beachtung, zum Theil auch eingehenderer Studien geworden.

Das Interesse, welches der neue Fund sofort nach seinem Bekanntwerden unter den Mineralogen erregen musste, macht dies wohl begreiflich.

Bereits im Juli 1882 mögen, späteren Nachrichten zufolge, Danburitkrystalle aus der Schweiz in den Handel gekommen sein, doch wurden dieselben anfangs mehrfach für ein neues Mineral gehalten. Auch der Mineralienhändler Herr H. Hoseus in Basel, der dem Funde jedenfalls am nächsten stand, war dieser Ansicht und hatte demgemäss die Kryställchen, welche er Ende September dem Herrn Hofrath Tschermak zur näheren Bestimmung übersandte, mit dem Namen Bementit versehen. Schon eine flüchtige krystallographische und optische Untersuchung ergab die Zugehörigkeit des Minerales zur Species Danburit, wobei sich freilich zugleich zeigte, dass der Habitus der Krystalle von dem des amerikanischen Vorkommens nicht unwesentlich verschieden sei.

Diese Daten wurden vom Herrn Hofrath Tschermak in einer kurzen Notiz alsbald bekannt gegeben [1]).

Herr Hoseus hatte die Freundlichkeit, für den Fall eingehenderen Studiums die Ueberlassung einer weiteren, vollständigeren Suite in Aussicht zu stellen, indem er zugleich der Ueberzeugung Ausdruck gab, dass er den Fund gegenwärtig so ziemlich in den

[1]) Anzeiger der k. Akad. d. Wissensch. Wien 1882, Nr. XXI, 12. October.

Digitized by Google

Händen habe, und dass noch kein Gelehrter mit dem Gegenstande beschäftigt sei.

Der Aufforderung meines hochverehrten Lehrers, mich der ausführlichen krystallographischen Bearbeitung des schönen Vorkommens zu unterziehen, war ich unter diesen Umständen umso lieber bereit Folge zu leisten, während Herr Professor Ludwig den chemischen Theil der Aufgabe zu übernehmen versprach.

Die bald darauf in den Sitzungsberichten der k. Akademie der Wissenschaften in Wien [1]) erschienene Analyse des genannten Forschers ergab für vorliegende Substanz nicht nur vollständige Identität mit der für den amerikanischen Danburit ermittelten chemischen Zusammensetzung, sondern auch fast vollkommene Uebereinstimmung zwischen den thatsächlich gefundenen und den aus der empirischen Formel $Si_2Bo_2CaO_8$ berechneten Werthen, was ebenso sehr als ein Beweis der Reinheit des Materiales wie der Exactheit der Methode angesehen werden kann.

In Kurzem traf auch die versprochene zweite Sendung aus Basel hier ein, welche in der That prachtvolle Krystalle und einen Reichthum von Formentypen enthielt. Namentlich vierzehn Krystalle, nach Angabe des Herrn Hoseus, dem ich für die wochenlange Ueberlassung des Materiales aufrichtig zu Dank verpflichtet bin, Eigenthum des Herrn Bement aus Amerika, zeichneten sich durch ihre Grösse (1·5 Cm. in der Länge und 0·5 Cm. in der Breite) und theilweise auch durch ihre Schönheit und die Mannigfaltigkeit der Flächenentwicklung aus.

Sie lieferten in der Hauptsache die Grundlage zu den nachfolgenden Untersuchungen.

Sämmtliche der mitgekommenen Krystalle übrigens und insbesondere gerade die kleineren unter ihnen zeigten auf allen Flächen ausser denen der verticalen Prismenzone, wofern sie nicht mit Chlorit bedeckt waren, meist starken Glanz, und schienen deshalb in Hinsicht der Messbarkeit einen grossen Vorzug zu besitzen gegenüber dem amerikanischen Vorkommen, von welchem, wie bereits Dana seinerzeit [2]) in seiner Arbeit über den krystallisirten

[1]) LXXXVI, I. Abth., Nov.-Heft 1882.

[2]) Am. Journ. Scienc. Vol. XX, August 1880, pag. 114.

Digitized by Google

Danburit von Russel in New-York bemerkte, im Allgemeinen eher das Gegentheil zu sagen ist.

Es schien daher ein Leichtes, zu untersuchen, ob das von Dana l. c. aufgestellte Axenverhältniss auch für den Schweizer Danburit Geltung besitzt, dasselbe durch recht zahlreiche Messungen zu controliren und eventuell richtigzustellen. Allein es ergaben sich dabei wider Erwarten nicht geringe Schwierigkeiten, obwohl von der verticalen Prismenzone, die fast ausnahmslos stark gestreift erschien, ganz abgesehen wurde.

Dagegen führten schon die zum genannten Zwecke, sowie die behufs Identificirung der hier vorkommenden mit den von Dana für den Danburit von Russell angegebenen Flächen, vorgenommenen Messungen zu einer Reihe von Beobachtungen über die Flächenbeschaffenheit und Bauweise der mir zum Studium übergebenen Krystalle, welche bald mehr als alles Andere mein Interesse in Anspruch nahmen.

Als die Arbeit bereits etwas weiter vorgeschritten war, erhielt ich durch Herrn Hofrath Tschermak die Nachricht, dass nach einer ihm zugekommenen Mittheilung des Herrn Dr. Hintze in Bonn dieser selbst sich mit der Bearbeitung des Schweizer Danburits beschäftigt habe und dass die Resultate seiner Untersuchungen bereits im Drucke seien. Es zeigte sich übrigens bald, dass schon zu jener Zeit eine grössere Anzahl Forscher dem in Rede stehenden Vorkommen ihre Aufmerksamkeit zugewendet hatten. So hat beispielsweise Dr. Luedecke im naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen im Herbst einen Vortrag gehalten, in welchem er zwar keine besonderen Messungen angibt, aber das Schweizer mit dem Amerikaner Vorkommen vergleicht, die allgemeine Aehnlichkeit beider hervorhebt, und endlich auf Grund der chemischen, krystallographischen und optischen Eigenschaften des Danburites zu dem Schlusse gelangt, derselbe sei als ein borhaltiges Glied der Olivingruppe aufzufassen, was dahingestellt bleiben mag. Desgleichen ist hier an die von Hintze bereits angekündigte und später[1]) veröffentlichte Analyse von Dr. Bodewig in Köln, sowie an die von Prof. Schrauf in Wien ausgeführte Analyse[1]) zu

[1]) Zeitschr. für Krystallographie, Bd. VII, 1883, pag. 391.

Digitized by Google

erinnern, welche sämmtlich unter einander und mit der oben angeführten des Herrn Prof. Ludwig im Einklange stehen.

Ich selbst sah mich natürlich veranlasst, meine eigenen Untersuchungen einstweilen zu unterbrechen und die Arbeit von Hintze abzuwarten, welche mittlerweile in der Zeitschrift für Krystallogr. VII, Heft 3, 1882, auch erschienen ist.

Bei Durchsicht derselben finde ich, dass der Verfasser die bemerkenswerthesten krystallographischen Eigenthümlichkeiten des Minerales vollkommen richtig und auch ziemlich vollständig, wiewohl in manchem Punkte etwas flüchtig darin bereits beschrieben hat.

Was insbesondere die Bestimmung der Grundform und des Rahmens betrifft, innerhalb dessen sich die Krystallisation des Schweizer Danburites bewegt, so muss ich mich gleichfalls der Ansicht anschliessen, dass man zu diesem Zwecke das von Dana aufgestellte Axenverhältniss unbedenklich acceptiren könne.

Der Zahl der von Dr. Hintze angegebenen Flächen[1]) kann ich ferner kaum Nennenswerthes beifügen, z. Th. wohl deswegen, weil das Aufsuchen von Flächen, die bei dem in Rede stehenden Vorkommen nur vereinzelt und selten in messbarer Form auftreten und demgemäss eine höchst untergeordnete Rolle spielen, nicht in meiner Absicht lag. Die Möglichkeit höchst complicirter Combinationen wohlausgebildeter Flächen ist ja an anderen Mineralgattungen hinreichend erwiesen, sowie die Gesammtheit aller in dem betreffenden Krystallisationssysteme möglichen, der Rationalität der Parameterverhältnisse entsprechenden Flächen bereits im Axenverhältniss enthalten ist. Zwar kann gleich hier darauf hingewiesen werden, dass es keine Kante gab, die nicht gelegentlich durch mehr oder minder glatte Flächen abgestumpft erschien, wobei zu beachten ist, dass bei der entschiedenen Neigung unseres Vorkommens zur Ausbildung verzerrter Formen die verschiedensten der hauptsächlich ausgebildeten Flächen unter einander zum Schnitte kamen. Es wäre darum freilich sehr interessant gewesen, die Umstände des Auftretens dieser secundären Flächen, ihren zweifellosen Zusammenhang mit der Art der

[1]) Herr Dr. Hintze hat in einem Nachtrage (Zeitschr. f. Krystallogr., VII. Bd., S. 591) die l. c. angeführten Flächen noch um die als Abstumpfung zwischen J (110) einerseits und r (121) oder λ (142) andererseits auftretende Form σ (572), ferner um das Doma ζ (203) vermehrt.

Digitized by Google

Verzerrung zu erforschen, und so dieselben für das Studium der Bildungsgeschichte unseres Minerales zu verwerthen. Allein dies hätte nicht nur gründliche Kenntniss ihrer Oberflächenbeschaffenheit, sondern auch eine grosse Anzahl von genaueren Messungen derselben vorausgesetzt, die mir schon nach den an den typischen und gross entwickelten Flächen gemachten Erfahrungen undurchführbar und illusorisch erschienen.

Und doch ist es meine feste Ueberzeugung, dass das Studium solcher Beziehungen in Zukunft die Hauptaufgabe der Krystallographen bilden wird.

Während in den bisher aufgefundenen Gesetzen der Krystallographie gleichsam die allgemeinen Ideen, nach denen die verschiedenen Krystalle gebaut sind, bereits festgestellt erscheinen, sind die Gesetze, nach denen die Krystallisation selbst vor sich geht, grösstentheils erst noch zu erforschen. Der Krystall ist aber etwas Gewordenes, und nächst der Idee, die in ihm sich verkörpert darstellt, interessirt uns wohl am allermeisten, wie er geworden ist, sowie nächst dem Plane, der einem Bauwerke zu Grunde liegt, die Ausführung desselben in uns das grösste Interesse erweckt. Und da darf man keinen Augenblick vergessen, dass der Krystallbau selbst zwar streng mathematischen Gesetzen unterworfen erscheint, dass dagegen der fertige Krystall keine mathematische Grösse, kein abstractes geometrisches Gebilde ist, sondern der Körperwelt angehört, und dass auch hier, wie bei allem, was ins Gebiet der Physik gehört, die Frage zu beantworten bleibt, wie weit in jedem speciellen Falle der mathematische Calcul darauf Anwendung findet.

Weil ich nun bei den nachfolgenden Untersuchungen dieses Ziel vor Augen gehabt habe, weil ich dabei bemüht war, in der Flächenbeschaffenheit die Spuren der bauenden Thätigkeit des Danburites aufzusuchen, und weil ich endlich der Meinung bin, dass die Resultate geeignet sein dürften, das von Hintze entworfene Bild des Schweizer Danburitvorkommens nicht unwesentlich zu vervollständigen und zu beleben, habe ich mich, wenn auch nach einigem Zögern, entschlossen, diese Detailstudien der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Ich hege dabei allerdings keinen Zweifel, dass ganz ähnliche Beobachtungen fast ebenso gut an vielen anderen Mineralen gemacht werden konnten, und habe mich seither an sehr zahlreichen, im

Digitized by Google

Uebrigen sehr vollkommen ausgebildeten Krystallen davon hinlänglich selbst überzeugt; auch die Literatur beweist, dass ähnliche Erscheinungen, wie die hier zu beschreibenden schon mehrfach die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt haben; allein gerade dieser Umstand gibt mir Anlass zur Hoffnung, dass die am Danburit gefundenen Resultate von einem allgemeineren, über den Rahmen des in Rede stehenden Vorkommens hinausgehenden Interesse sein mögen.

Andererseits scheint gerade der Danburit in Folge des Umstandes, dass er dem rhombischen Systeme angehört und weder gar zu einfache noch allzu mannigfaltige Verhältnisse darbietet, zum vorliegenden Zwecke ganz besonders geeignet zu sein.

Endlich dürfte es wohl sicher sein, dass ich wenigstens in dieser Beziehung über besseres Material verfügte, als meinem Vorgänger zu Gebote stand, sonst würde auch er ohne Zweifel jener Erscheinung Erwähnung gethan haben, welche den Ausgangspunkt der nachfolgenden Untersuchungen bildete und denselben eine bestimmte Richtung gab, ich meine den wunderbaren Treppen- und Pyramidenbau auf der Fläche *a*.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen möge es gestattet sein, zur Sache selbst überzugehen.

Was zunächst die Paragenesis unseres Minerales betrifft, so ist dem darüber bereits Bekannten wenig Neues hinzuzufügen. Ausser den losen, meist abgebrochenen Krystallen und solchen die in einem Chloritknollen theils wirr durcheinander lagen, theils zu strahligen Aggregaten und Gruppen vereinigt erschienen, hatte Herr Hoseus einen Rauchtopas geschickt, welcher an den Prismenflächen einseitig mit Chlorit überzogen und mit Danburitkryställchen besetzt war und vielfach Spuren von solchen zeigte, die darauf gesessen waren. Dieser Krystall war abgebrochen und allem Anscheine nach auf einer der verticalen Prismenflächen aufgewachsen gewesen.

Da er auf dieser Seite völlig glatt und frei von jedem Ueberzuge erschien, so gewinnt man bei seinem Anblicke die Ueberzeugung, dass an jener frei nach aussen gekehrten Seite die Lösung vorübergeflossen sei, welche die genannten zwei Minerale daselbst zum Absatz brachte. Mitten im Rauchtopas selbst waren keine Danburitkrystalle zu bemerken. Dagegen fanden sich dort feine Turmalinnadeln von zimmtbrauner, durch die Basis gesehen bläulichschwarzer Farbe und der charakteristischen starken Absorption

Digitized by Google

der Schwingungen parallel zur Basis, während die Schwingungen senkrecht zur Basis einen blass bräunlichvioletten Farbenton erzeugten.

Ganz dieselben Turmalinnädelchen waren aber auch in einzelnen Danburitkryställchen zu beobachten, wo sie in krystallographisch bestimmten Richtungen orientirt auftraten. So lagen in einem gegebenen bemerkenswerthen Falle drei solche in verschiedenen Abständen, aber unter einander gleichgerichtet zugleich einer Kante parallel, welche zwei Flächen des Kopfes des säulenförmigen Danburitkrystalles angehörte, die hier ganz vorherrschend entwickelt waren, nämlich der Kante zwischen einer Fläche des Domas *d* (101) und der Pyramidenfläche λ (142). Ein viertes Nädelchen stand dagegen senkrecht zu zweien der Seitenflächen, die dem Prisma *l* (120) angehörten. Das längste dieser Nädelchen durchsetzte den Danburitkrystall vollständig, so dass es zu beiden Seiten aus demselben herausragte; an jener Stelle, wo das Individuum die Oberfläche des Wirthes verliess, war es von einem äusserst feinen Filz von Fäserchen umgeben, die eine grünlichgraue Farbe zeigten, und, soweit sie durchsichtig waren, sich gegen das polarisirte Licht wirksam erwiesen, schiefe Auslöschung zeigten, und zwar unter Winkeln, die die Vermuthung nahelegen, dass sie einem Tremolithasbest angehören.

Der Nachweis des Turmalins vergrössert nur noch die Analogie mit dem amerikanischen Vorkommen, wo sich nach Dana der Danburit gleichfalls in einem granitischen Gestein in Begleitung von blassgrünem Pyroxen, dunkelbraunem Turmalin, etwas Glimmer, Quarz und Pyrit vorfindet. Man wird wohl nicht weit fehlen, die Gegenwart des ebenfalls borhaltigen Turmalins mit der Genesis des Danburites wenigstens in einen mittelbaren Zusammenhang zu bringen.

Hier wie dort scheint das besprochene Mineral zuerst gebildet zu sein, während die Entstehung des Danburites zusammenfallen dürfte mit der letzten Wachsthums-Epoche des im Gestein gebildeten Drusenquarzes.

Was die beiden Fundorte einigermassen unterscheidet, ist nebst dem Pyroxenmineral und Glimmer der dem amerikanischen Vorkommen eigenthümliche Calcit, welcher nach Dana ursprünglich alle die Höhlungen ausgefüllt haben mag, in die der Danburit dort mit freien Krystallenden hineinragt, und welcher dann durch lang-

Digitized by Google

same Lösung theilweise wieder entfernt wurde, wobei die Krystalle zwar blossgelegt wurden, an Glanz und Frische jedoch wenigstens oberflächlich einbüssten.

Anders beim Schweizer Vorkommen, an welchem meines Wissens bisher kein Calcit bemerkt wurde, während reichliches Auftreten von erdigem Chlorit für dasselbe geradezu charakteristisch erscheint. Der Calcit dort wie der Chlorit hier stellen jedoch allem Anscheine nach mit dem Danburite gleichzeitige Bildungen dar. Zwischen wasserklaren Danburitkrystallen von idealer Reinheit, die mitten in Chlorit gelegen waren, und solchen, die so vollständig von dem in wurmförmigen (Helminth ähnlichen) Aggregaten entwickelten Ripidolith erfüllt waren, dass sie den Anblick förmlicher Pseudomorphosen gewährten, lässt sich eine vollständige Reihe aufstellen. Aber schon Hintze hat ganz richtig bemerkt, dass die Danburitsubstanz, welche die Zwischenräume der Ripidolithblättchen ausfüllt, stets frisch erscheint, wodurch der Gedanke ausgeschlossen sein dürfte, als ob vielleicht stellenweise eine Verdrängung der Danburitsubstanz durch die Chloritsubstanz stattgefunden hätte.

Habitus der Schweizer Danburitkrystalle.

Der Danburit ist nach seinem ganzen Verhalten als dem rhombischen System angehörig zu betrachten, wie später noch ausführlicher besprochen werden wird.

Eigentlich nur wenige Flächen sind fast sämmtlichen Krystallen des Fundortes gemeinsam, so dass man sagen kann, sie seien charakteristisch für den Zustand der Lösung, aus welcher die Krystallisation vor sich ging. Mit Rücksicht auf die von Edw. S. Dana und C. Hintze für den Danburit bereits eingeführte Nomenclatur sind es die Flächen

$a = (100)$	$r = (121)$	$\lambda = (142)$
$b = (010)$	$l = (120)$	$n = (140)$

nur untergeordnet $J = (110)$, ferner $d = (101)$ und endlich im Falle der Entwicklung einer brachydomatischen Zone

$w = (041)$	$f = (061)$	$g = (071)$.

Von zahlreichen anderen, zwischen den genannten gelegenen Flächen, die mehr gelegentlich auftreten und verschwinden und ihnen

Digitized by Google

gegenüber jedenfalls nur als secundäre Formen aufzufassen sind, wird später noch die Rede sein.

Aber auch diese wenigen Hauptflächen spielen noch eine sehr verschiedene Rolle und sind selbst keineswegs gleichmässig entwickelt, sondern in der Regel so verschieden ausgebildet, dass dadurch eine Menge von Formentypen entstehen. Obwohl von vorneherein im Auge zu behalten ist, dass nicht 2 Krystalle desselben Fundortes einander vollständig gleichen, sondern dass jeder für sich besondere Eigenthümlichkeiten besitzt, die erst beim genaueren Studium hervortreten, und wodurch er sich eben seine Individualität bewahrt, so liegt doch vielen der an ihnen auftretenden Verzerrungen eine gemeinsame Tendenz zu Grunde, und es ist möglich, der so zu Tage tretenden Gleichartigkeit in der Aufstellung einer Reihe von Typen Ausdruck zu geben.

Diesen Zweck verfolgen die auf Tafel V und VI wiedergegebenen bildlichen Darstellungen.

Ehe ich daran gehe, die wesentlichsten Ausbildungsweisen unseres Vorkommens an Hand der Figuren kurz zu erläutern, möchte ich eine allgemeine Charakteristik der oben genannten Flächen erst vorausschicken.

Unter ihnen ist die Pyramide λ diejenige Form, welche am constantesten vorkommt und sich fast unter allen Umständen erhält. Unter den Prismenflächen ist es dagegen nicht das zugehörige n sondern vielmehr das der Pyramide r entsprechende Prisma l, welches am häufigsten beobachtet wird.

J tritt stets mehr untergeordnet auf und kann selbst ganz fehlen. Bemerkenswerth ist, dass eine stärkere Entwicklung der Flächen r auch deutlichere Ausbildung der Fläche J zur Folge zu haben scheint, dass ferner J gleichzeitig mit n bei gewissen Verzerrungen sich entwickelt; die vorherrschendere Ausbildung von n wenigstens lässt sich oft mit dem einseitigen Vorherrschen des Domas d (101) und Hervortreten der Zone $d\,\lambda$ in Zusammenhang bringen, was übrigens ziemlich leicht zu begreifen ist. In solchem Falle stellen die Krystalle meist, von der Endigung abgesehen, dick tafelförmige, lange Säulchen dar, welche in der Art von den Prismenflächen n und l gebildet sind, dass auf den breiteren Flächen das n, auf den schmäleren das l vorherrscht.

Digitized by Google

Einen unmittelbaren Einblick in diese Verhältnisse gewinnt man schon bei Betrachtung eines solchen Säulchens unter dem Nörremberg'schen Polarisationsinstrument. Da nach den übereinstimmenden Resultaten der Untersuchungen von Dana und Hintze der wahre Winkel der optischen Axen für die Strahlen mittlerer Brechbarkeit beim Danburit nahezu 90° beträgt, wobei die Axenebene selbst mit der Basis zusammenfällt, und da ferner der Winkel der Flächennormalen von *l* mit der Makrodiagonalen 42° 34′ beträgt, also von dem halben Axenwinkel nur wenig abweicht, so müssen die optischen Axen nahezu senkrecht zu diesen Flächen, jedenfalls aber auf den Flächen *n*, deren Lage von *l* um 17° 54′ abweicht, viel schiefer austreten. Man erhält so gleichzeitig neben einander 2 Bilder derselben Axe in verschiedenem Abstande vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes. Wird das Säulchen auf die schmale Seite gelegt, so ist fast nur senkrechter Axenaustritt zu bemerken, während auf der breiteren Fläche die grössere Entfernung vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes überwiegt.

Die Flächen *a* und *b* sind bald vorherrschend und breit, bald verschwindend klein ausgebildet, so dass sie dann als äusserst schmale Abstumpfungen der verticalen Prismenflächen erscheinen. Obwohl nicht immer messbar, scheinen sie doch nie zu fehlen.

Eine weitere Eigenthümlichkeit ist das plötzliche, oft einseitige Auftreten der brachydomatischen Zone *b w*, welches häufig so vor sich geht, dass in der verticalen Prismenzone nebenan ein einspringender Winkel gebildet wird und eine Art Vorbau über der Fläche *b* sich erhebt; unter Berücksichtigung gewisser Eigenthümlichkeiten dieses Vorbaues gelangt man zur Ansicht, als ob neben der gleichförmigen Vergrösserung des übrigen Krystalles plötzlich auf allen Punkten der Fläche *b* oder der dieser entsprechenden Prismenkanten in Folge localer Verhältnisse die Bauthätigkeit derart gesteigert wurde, dass dieser Theil als der Ausgangspunkt und das Feld erhöhten Wachsthums sich darstellt.

Einspringende Winkel sind überhaupt ziemlich häufig zu bemerken, ohne Spur einer Zwillingsbildung, doch stets in einem vielfach zu verfolgenden Zusammenhange mit der übrigen Flächenausbildung. Insbesondere scheinen sie ganz allgemein jenen Fällen eigenthümlich, wo eine bestimmte Art der Verzerrung durch eine andere in der Folge gleichsam verdrängt wird, d. h. wo (insoferne

Digitized by Google

jede Verzerrung auf das einseitige Ueberwiegen gewisser Wachsthumsrichtungen zurückzuführen sein mag) diese Wachsthumsrichtungen sich änderten, nachdem der Krystall eine bestimmte Flächenausbildung bereits erlangt hatte. Es macht sich nämlich, wie aus mehrfachen Beobachtungen sich ergibt, dann oft die Tendenz geltend, welche durch den Uebergang aus einem in den anderen Zustand unterstützt wird, an derjenigen Stelle des Krystalles, welche der Symmetrie der Anlage entsprechend derselben genau gegenüber liegt, zu einer bereits vorhandenen Fläche die Gegenfläche auszubilden, so dass es geschehen kann, dass einseitig gegen die Mitte zu ein steileres über dem dort vorhandenen stumpferen Prisma sich erhebt.

Noch eine Bemerkung möchte ich hier machen, welche sich auf einen sehr allgemein ausgesprochenen Satz bezieht.

Wenn man sagt, dass die Verzerrung der Formen ohne Einfluss sei auf die gegenseitige Neigung der vorhandenen Flächen, was wohl als Umschreibung des Satzes von der Constanz der Kantenwinkel gelten darf, so hat dies volle Berechtigung; aber nur bis zu einem gewissen Grade, insoweit nämlich, als die Flächenneigungen selbst die innere Anlage des Krystalles zum unmittelbaren Ausdruck bringen.

Hingegen glaube ich im Verlaufe der Darstellung hinlängliche Anhaltspunkte liefern zu können dafür, dass allerdings kleine Variationen der Flächenneigungen bei bestimmten Verzerrungen in bestimmter Weise sich der Beobachtung darbieten können, die dann freilich unter einem etwas anderen Gesichtspunkte zu betrachten sind, ohne dass es nöthig, ja überhaupt gestattet sein dürfte, solche Abweichungen von vorneherein als Anomalie zu bezeichnen.

In dieser Beziehung will ich mich hier darauf beschränken, in Erinnerung zu bringen, dass der Krystallbau als das Ergebniss von Factoren anzusehen ist, die man in zwei Gruppen einander gegenüberstellen kann, insoferne sie mehr die innere Anlage des Baues betreffen, welche wohl hauptsächlich in der Beschaffenheit des zu verwendenden Materiales ihre Grenzen findet, oder mehr die Ausdehnung desselben betreffen, welche wieder in höherem Grade von äusseren Umständen, dem Orte, wo die Krystallisation vor sich geht, und insbesondere der Art der Materialzufuhr abhängt. Diese Factoren sind immer gleichzeitig vorhanden und werden immer gleichzeitig ihren Einfluss

Digitized by Google

ausüben und es ist dieser gegenseitige Einfluss noch viel zu wenig untersucht, als dass man ohneweiters von einer Störung sprechen könnte, wenn er sich überhaupt bemerkbar macht, d. h. in Erscheinungen offenbart, die innerhalb der Grenzen der Beobachtung liegen.

Die Zeichnungen auf den beiden Tafeln V und VI sind nur zum geringeren Theile etwas schematisch gehalten, die meisten sind der Natur möglichst getreu nachgebildet, indem bestimmte Individuen dabei zur Vorlage dienten.

Das der Construction zu Grunde gelegte Axenkreuz befindet sich theils in der gewöhnlichen Stellung, theils in einer um 45° verwendeten Stellung, wobei bald die *a*-, bald die *b*-Axe auf den Beschauer zulaufend gedacht ist, theils ist es etwas stärker gestürzt oder endlich so gestellt, dass die beiden Horizontalaxen genau ebenso viel zur Rechten wie zur Linken des Beschauers liegen. Die betreffenden Krystalle sind eben in derjenigen Stellung aufgenommen, welche die durch sie repräsentirten Verhältnisse am besten und deutlichsten erkennen lässt.

Bei Beschreibung der einzelnen Individuen werde ich, unbeschadet der Flächenbezeichnung selbst, mir dieselben mit ihrer breitesten Seite quergestellt denken, so dass die kürzeste Diagonale des von den Prismenflächen gebildeten Querschnittes auf den Beobachter zuläuft. Bei dem Umstande, als zumeist *n* und *l* auftreten, deren stumpfer Winkel über der *b*-Axe liegt, wird dies zur Folge haben, dass die querliegende Fläche mit der Fläche *b* zusammenfällt, während mit der auf den Beschauer zulaufenden Fläche die Fläche *a* gemeint ist, wobei als Vorderseite diejenige angesehen werden wird, welche die bessere Flächenentwicklung zeigt und den höheren Glanz besitzt.

Zur Erläuterung der einzelnen Figuren folgt nun die Beschreibung der wichtigsten Formentypen.

I. Dick tafelförmiger Typus mit rechteckigem, oft fast quadratischem Querschnitt.

Figur 1 stellt einen Krystall dar, welcher den einfachsten der hiehergehörigen Fälle repräsentirt. Ausser den beiden Pinakoiden *a* und *b*, von denen letzteres überwiegend entwickelt ist, tritt noch das Prisma *l* als schmale Abstumpfung der von den erstgenannten

Digitized by Google

Flächen gebildeten Kanten auf, während der Kopf des wie alle folgenden unten abgebrochenen, sitzend gebildeten Krystalles von den Flächen *d* nnd λ bedeckt wird.

Die in Fig. 2*a* abgebildete Combination ist schon etwas reichhaltiger, indem auch die Flächen *r* sich daran betheiligen, während das Prisma *l* mehr hervortritt; der ganze Krystall erscheint wieder ziemlich flach.

Fig. 2*b* und 2*b'* behandeln mehr specielle Fälle, indem hier die Variationen ihren Ausdruck finden, die bei ungleichmässiger Entwicklung stattfinden können, wenn bald die Domen *d*, bald die Pyramiden *r* einseitig vorwalten und auch die Flächen λ mit sich fortziehen.

Die Modification, welche der Habitus der Krystalle erfährt, wenn zu der in Fig. 1 abgebildeten Combination noch eine Anzahl Flächen der brachydomatischen, zwischen *b* und *w* gelegenen Zone hinzutreten, ist Gegenstand der Figuren 3*a* und 3*b*.

Fig. 4 vermittelt den Uebergang zum folgenden Typus, indem neben der gross entwickelten Fläche *a* bereits zweierlei verticale Prismen auftreten, so dass die Fläche *b* und die davon ausgehende Zone *b w* auf einen kleinen Raum zurückgedrängt erscheint. Im Uebrigen zeigt der Krystall nebst λ noch *r* und *d*. In diesen und ähnlichen Fällen sind die Abstumpfungen der Kanten *w* λ durch eine oder mehrere der Zone *d* λ *n* angehörige Flächen fast immer deutlich zu sehen und von charakteristischer Ausbildung.

II. Prismatisch säulenförmiger Typus mit schiefwinkligem Querschnitt. Symmetrische Ausbildung.

Dieser Typus wird hauptsächlich durch das Zurücktreten der Pinakoide *a* und *b* und das Vorwalten der verticalen Prismenflächen bedingt.

Einen ebenso einfachen als häufigen Fall stellt die Fig. 5 dar. Die Pyramidenflächen λ und *r* sind so ziemlich im Gleichgewichte entwickelt, letztere verhältnissmässig gross; dem entsprechend tritt neben dem vorherrschenden Prisma *l* auch das Prisma *J*, das Grundprisma der Dana'schen Aufstellung, allerdings meist nur als schmale Fläche zwischen *l* und der auf den Beschauer zulaufenden Fläche *a* auf; von *n* ist hingegen in diesen und ähn-

Digitized by Google

lichen Fällen nichts zu bemerken. Die Fläche *b* ist verschwindend klein, hingegen ist das *t* als gerade Abstumpfung der zwischen der rechten und linken Fläche λ liegenden Kante öfters deutlich zu beobachten.

In sehr vielen Fällen erscheint aber auch die Kante, in der zwei benachbarte *r*-Flächen zusammenstossen, durch das Doma *d* abgestumpft, welches dann natürlich auch mit den weiter aufwärts liegenden Flächen λ zum Schnitte kommt. Wenn diese Abstumpfung, welche mitunter nur ganz schmal ist, eine gewisse Ausdehnung erlangt, so dass die Zonenkante *d*/λ, welche zu *n* hinführt, an Bedeutung gewinnt, dann ändert sich auch die Gestaltung der verticalen Prismenzone. Wenn überdies die Endfläche hinzutritt, was allerdings nur sehr ausnahmsweise zu beobachten ist, dann herrscht das Prisma *n*, welches im soeben erwähnten Falle bereits anfängt eine Rolle zu spielen, fast allein vor, und es entsteht jener Typus, von welchem Fig. 6 ein Bild gibt. Zu bemerken ist, dass das *n* hier in einem dreifachen Zonenverbande steht: über λ zur Endfläche, über *d* zu λ′ und zwischen *a* und *b*, von denen in der Abbildung die Fläche *b* stark zurücktritt.

In der im Bilde wiedergegebenen Ausbildung würde der Krystall einen äusserst symmetrischen Anblick gewähren, während die ganze Combination lebhaft an den Topas erinnert. Die Abbildung ist jedoch etwas idealisirt und entspricht insoferne nicht ganz dem Original, als von den neben *n* auftretenden, allerdings nur untergeordneten verticalen Prismenflächen keine Notiz genommen wurde, deren Auftreten im Zusammenhange steht mit einem gleichzeitig bemerkbaren einseitigen Vorherrschen des Domas *d* und entsprechend verschiedener Ausbildung der rechts und links liegenden Flächen *r*.

Durch diese Erscheinung werden wir hinübergeführt zu den folgenden Typen, welche durch einseitige Entwicklung bestimmter Flächen ausgezeichnet sind, hierin aber eine gewisse Gesetzmässigkeit immerhin noch erkennen lassen.

III. Prismatisch-säulenförmiger Typus in monosymmetrischer Verzerrung.

Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden.

Zunächst herrscht bei unserer Aufstellung rechts und links Gleichheit, vorn und hinten Verschiedenheit der Ausbildung, — die

Digitized by Google

gegen den Beschauer laufende, der Fläche *a* parallele Ebene vertritt die Stelle der einzigen Symmetrieebene.

Besonders häufig erscheint dieser Typus in der durch die Fig. 7 *a* und 7 *b* repräsentirten Form.

Dazu ist Folgendes zu bemerken.

Zwei Umstände sind für diesen Typus charakteristisch, die bei Betrachtung der Figuren sofort ins Auge fallen. Voran alleiniges Auftreten von λ und starke Entwicklung der brachydomatischen Zone, in welche öfters noch auch *t* mit einbezogen erscheint, rückwärts deutliche Entwicklung von *r* neben λ, wie die punktirten Linien andeuten, während von der Zone *b*/*w* nur die Fläche *b* als Gegenfläche zur vorderen auftritt, aber auch fehlen kann. Der Abschluss erfolgt eben rückwärts ganz anders als vorn.

Die unter 7 *a'* beigegebene Seitenansicht eines ähnlichen Krystalles dürfte geeignet sein, diese Verhältnisse noch deutlicher erkennen zu lassen, und namentlich die vermittelnde Aufgabe zeigen, welche den Domenflächen *d* hier zufällt, die vorne mit λ, rückwärts mit *r* und λ zum Schnitte kommen.

Fig. 7 *a* behandelt den Fall, wo *a* sehr zurücktritt. In der verticalen Prismenzone bemerkt man angrenzend daran zunächst *l*, dann gegen die Mitte zu folgt *n* für sich, von da an aber, wo die Flächen *w* und *f* mit den verticalen Prismenflächen zum Schnitte kommen, wechseln *n* und *l* mit einander ab, was zur Folge hat, dass sich dieser Theil wie ein Vorbau über der *b* entsprechenden Kante des Querschnittes erhebt.

Eine kleine, aber in ähnlicher Weise mehrfach beobachtete Variation der eben besprochenen Ausbildungsweise ist in Fig. 7 *b* abgebildet.

Während im Grossen und Ganzen die Eigenthümlichkeiten des Typus gewahrt sind, macht sich nebstdem auch rechts und links in der Säulenzone eine Verschiedenheit der Ausbildung geltend.

In der linken Hälfte ist nahe der Kante der hier deutlich entwickelten Fläche *a* ein einspringender Winkel zu bemerken, gebildet dadurch, dass an der Seite zuerst das flachere Prisma *n* und erst gegen die Mitte hin das Prisma *l* auftritt, welches sich in seiner Neigung der Rechtwinklichkeit sehr nähert, auf *l* folgt

Digitized by Google

wieder *n*, welches in dieser Hälfte hauptsächlich auch mit dem nach abwärts gelegenen Theil der Zone *b*/*w* zum Schnitte kommt.

Auf der rechten Seite des Krystalls verhält es sich anders.

Wieder ausgehend von *a* treffen wir zunächst auf die stark entwickelte Fläche *l*, dann folgt *x* (130) (eine neue zwischen *l* und *n* gelegene Fläche), und beim Zusammentreffen mit dem unteren Theile der brachydomatischen Zone beginnt ein Wechsel von *l* und *n*, welcher zur Folge hat, dass auch hier gegenüber dem angrenzenden Theil des Querschnittes im Ganzen ein einspringender Winkel existirt, jedoch, wie man sogleich bemerkt, an einer viel weiter gegen die Mitte gerückten Stelle als in der linken Hälfte. Nur kurz sei hier darauf hingewiesen, dass auch die Beschaffenheit der Flächen λ damit im Zusammenhang steht, wovon später noch die Rede sein wird.

Noch eine Eigenthümlichkeit, welche in der Figur 7 *b* gleichfalls angedeutet erscheint, möchte ich hier erwähnen.

Bei der eben geschilderten Ausbildungsweise ist es nämlich sehr gewöhnlich, dass auch die Zone *b*/*w* ihren einspringenden Winkel besitzt, wenn in dem an λ angrenzenden Theile derselben die steilere Fläche *g*, in dem an die verticalen Prismenflächen anstossenden Theile hingegen die stärker geneigte Fläche *w* weitaus überwiegt.

Dem entsprechend stellt die Abstumpfung der zwischen λ und *g* gelegenen Kante, welche in diesem Falle auch öfters auftritt, keine Zone her zu der am gegenüberliegenden Rande der Fläche λ gelegenen Begrenzung, wie in dem durch Fig. 7 *a* dargestellten Falle, wo die Zone *d*/λ/*w* existirt, sondern es nimmt vielmehr die Kante λ/*g* eine Zwischenlage ein zwischen den Randkanten λ/$\underline{\lambda}$ und λ/*d*, wenn mit $\underline{\lambda}$ die rückwärts gelegene angrenzende Fläche der besagten Pyramide gemeint ist.

Weniger ausgeprägt erscheint der eben besprochene Typus, im Falle die Flächen *r* sowohl vorn als hinten auftreten und sich höchstens in ihrer Ausdehnung unterscheiden, wie in Figur 8 zu sehen ist. In diesem Falle ist gewöhnlich das Prisma *l* vorherrschend entwickelt und die brachydomatische Zone, welche durch vollständig einseitige Entwicklung noch am deutlichsten den Typus zum Ausdrucke bringt, selbst ziemlich einfach gestaltet.

Digitized by Google

Die dem zuletzt besprochenen Typus eigenthümliche Verschiedenheit der Vorder- und Rückseite macht sich bei all' den soeben erwähnten Ausbildungsweisen desselben oft noch in der Weise geltend, dass die vorderen Flächen mehr glatt und glänzend, die rückwärtigen rauh und unmessbar erscheinen und dass, wenn der Krystall mit Chlorit erfüllt oder überzogen ist, dieser Ueberzug oder diese Einlagerung in der Regel rückwärts viel reichlicher stattgefunden hat, als auf der Vorderseite. [1])

Mit der vorstehend gegebenen Schilderung ist die Mannigfaltigkeit der Formenentwicklung unseres Mineralvorkommens noch lange nicht erschöpft und erscheint in dieser Beziehung zunächst noch Folgendes erwähnenswerth.

Es kann ferner geschehen, dass gerade im Gegensatze zum vorigen Falle nur die Vorder- und Rückseite des Krystalles sich im Gleichgewichte entwickelt, während rechts und links die Flächenentwicklung verschieden erfolgt, so dass sich wieder nur eine Ebene, diesmal aber parallel zur Fläche *b* hindurchlegen lässt, bezüglich welcher symmetrische Ausbildung platzgegriffen hat und so entsteht

IV. eine zweite Art monosymmetrischer Verzerrung durch Ungleichheit der rechten und linken Hälfte.

Die hierher gehörigen Krystalle gewähren einen etwas verschiedenen Anblick, je nachdem das einseitig vorherrschende Doma *d* oder die auf der vorherrschend entwickelten Seite gelegenen zwei Pyramidenflächen λ die Hauptrolle spielen.

Der letztere Fall ist in den Fig. 9 *a* und 9 *b* zur Darstellung gebracht. Die Domenflächen *d* sind hier beiderseits in ziemlich gleicher Länge vorhanden, allein die auf der linken Seite gelegene erscheint so tief nach abwärts gerückt, dass sie mit ihrem grössten Theile zwischen den gleichzeitig ziemlich deutlich entwickelten Flächen *r* auftritt und nur in ihrem obersten Theile mit den gross ausgebildeten Pyramidenflächen λ der linken Hälfte zum Schnitte kommt. Die schräg aufsteigende lang ausgedehnte Kante zwischen den beiden letztgenannten Flächen ist es, welche dem Krystall das

[1]) Aehnliches gilt bezüglich der rechten und linken Hälfte in einem anderen sogleich zu besprechenden Falle.

Digitized by Google

charakteristische Gepräge verleiht. Rechts ist die Fläche *r* gar nicht ausgebildet und die Domenfläche *d* liegt daher ausschliesslich über der Kante der Pyramidenflächen λ der rechten Hälfte.

In der Prismenzone ist streifiger Wechsel zwischen *n* und *l* zu bemerken und zugleich kommt es zur Ausbildung einer zwischen *l* und *J* gelegenen neuen Fläche (560). Rechts herrscht im Allgemeinen *n*, links das *l* vor. Auch hier sind einspringende Winkel zu verzeichnen, doch erlangen dieselben niemals jene Bedeutung, wie in den früher erwähnten Fällen.

Bei jener Ausbildungsweise des in Rede stehenden Typus, welche in den Fig. 10 *a* und 10 *b* ihren Ausdruck findet, erscheint sozusagen das Doma *d* als alleiniger Träger der Combination.

Ihm gegenüber sind wenigstens die übrigen noch vorhandenen Flächen von sehr nebensächlicher Bedeutung.

Beide Figuren stellen denselben Krystall, die zweite jedoch in etwas schematischer, dabei vergrösserter Seitenansicht dar. Aus dem Vergleiche beider ist zu erkennen, wie die verticale Säulenzone schon durch die rechte Domenfläche *d* allein oben beinahe vollständig abgeschlossen erscheint. Die linke Domenfläche *d* ist in diesem speciellen Falle zwar vorhanden, jedoch nur ganz untergeordnet, ohne den Charakter des Typus zu stören; sie kann aber auch gänzlich unterdrückt sein.

Auf der rechten Seite (in Fig. 10 *a*) stösst das *d* in der That unmittelbar an die Prismenzone, welche hier von einer schmal entwickelten Fläche *J*, dann von den ungefähr im Gleichgewichte vorhandenen Flächen *l* und *n* gebildet wird. Von der Kante *d*/*l* ist nur ein kleiner Theil mit der Fläche *r* überdeckt. Dann folgt die Fläche *b* und in der linken Hälfte eine sehr vorherrschend ausgebildete Fläche *n*.

Die Kante, welche nun durch unmittelbares Zusammentreffen der Flächen *d* und *n* hier entstehen müsste, erscheint ihrer ganzen Länge nach durch die nicht allzu schmal entwickelte rechte Pyramidenfläche λ abgestumpft, wodurch die Zone zur Gegenfläche von *n* hergestellt wird und der Krystall zugleich eine eigenthümliche Zuschärfung nach links, respective in der Seitenansicht nach rückwärts erfährt, während gleichzeitig die linken Pyramidenflächen λ und *r* auf jenen ganz kleinen Raum beschränkt erscheinen, welcher an der Spitze der schiefen Endigung gelegen ist. *J* fehlt an dieser

Digitized by Google

Stelle gänzlich, in Folge dessen die Zuschärfung des rückwärtigen Theiles gegenüber der Abrundung der vorderen Hälfte noch mehr hervortritt.

Fig. 10 *b* ist gerade insoferne etwas schematischer gehalten, als hier *J* überhaupt vernachlässigt ist und die Verschiedenheit der Ausbildung der Säulenzone in der vorderen gegenüber der jenseits *b* gelegenen Hälfte blos durch ungleiche Grössenentwicklung von *n* und *l* angedeutet ist, ein Fall, der sich übrigens auch nicht selten verwirklicht vorfindet.

Schliesslich bleiben noch jene Fälle zu erörtern, wo nicht einmal die Spur einer Tendenz zu symmetrischer Flächenausbildung wahrzunehmen ist und die sich vielmehr zusammenfassen lassen unter der Bezeichnung:

V. Typus der asymmetrischen Formenentwicklung.

Auch dafür liessen sich zahlreiche Beispiele anführen. Ich will mich auf einige recht charakteristische beschränken.

Denken wir uns an dem zuletzt besprochenen Typus die eine der beiden an das vorherrschende Doma anstossenden Flächen λ fast ebenso stark entwickelt, wie die Domenfläche selbst, dagegen die auf der anderen Seite von *d* gelegene Fläche λ und auch das zugehörige *r* sehr klein, dann erhält der Krystall das Aussehen der Fig. 11, wofern man ihn von der Seite betrachtet und zugleich soweit gegen das beobachtende Auge hingeneigt denkt, dass die rückwärtigen Flächen gleichfalls sichtbar werden. Die Zeichnung der rückwärts zusammenstossenden Flächen λ und *r* ist nicht willkürlich, sondern der Natur in einem speciellen Falle getreu nachgebildet, und es ist interessant, zu bemerken, wie ungleichmässig hier sämmtliche Flächen gestaltet sind.

Die Verhältnisse der Prismenzone wurden hingegen in der Zeichnung etwas einfacher dargestellt, als sie in der Wirklichkeit meist sind, da in dem rechts gelegenen Theile, wo die Flächen *d* und λ in nahezu gleicher Breite mit der Prismenzone zusammentreffen, meist die Fläche *l* auftritt und dann mit beiden zum Schnitte kommt, wobei zu beachten ist, dass die Kanten *d*/*l* und λ/*l* ungefähr gleiche Winkel mit der verticalen Kante einschliessen.

Digitized by Google

Diese Thatsache verdient umso mehr hervorgehoben zu werden, weil sich ein allgemeineres Gesetz darin auszusprechen scheint. Denn unter anderen Umständen, wo zwei Flächen des Kopfes in ungleicher Ausdehnung mit der Prismenzone zum Schnitte kamen, traf dies nicht ein, sondern es stellte sich dann der verticale Abschluss in der Regel durch jene Prismenfläche her, welche mit der vorherrschend entwickelten Fläche des Kopfes die stärker nach abwärts geneigte Kante bildet, oder es traten zweierlei Prismen zugleich auf.

Manche Combinationsentwicklung wird unter diesem Gesichtspunkte leichter verständlich, wenngleich andere Fälle wieder anders beurtheilt werden müssen.

So scheint schon der Umstand die Verhältnisse anders zu gestalten, dass in Folge der Verzerrung oft verschiedenen Krystallräumen angehörige Flächen neben einander zu liegen kommen. In diesem Falle wird hauptsächlich die Herstellung gewisser Zonen von Bedeutung.

Ein abweichendes Verhalten tritt ferner ein, wenn sich ein Wechsel des Zustandes auch sonst bemerkbar macht. Die in dieser Hinsicht von mir angestellten Beobachtungen sind noch viel zu beschränkt, um speciellere Schlüsse zu gestatten. Es soll vielmehr im Vorigen nur angedeutet sein, dass die Beachtung der Kantenneigungen beim Studium verzerrter Formen späterhin vielleicht ähnliche Dienste leisten wird, wie das Studium der Flächenneigungen bei Feststellung der Symmetrieverhältnisse, welche die innere Anlage des betreffenden Krystalles beherrschen.

Das Eine dürfte jedoch aus dem Gesagten bereits hervorgehen und festzuhalten sein, dass einzelne wenige Flächen für sich allein schon im Stande sind, auf die Ausbildung aller übrigen einen bestimmenden Einfluss auszuüben, so dass das locale Vorherrschen gewisser Flächen auch eine bestimmte Modification der in ihren allgemeinen Zügen durch die Grunddimensionen der bezüglichen Substanz und den jeweiligen Zustand ihrer Lösung bereits gegebenen Combination zur Folge hat.

Ein weiteres Beispiel von völlig asymmetrischer Formenentwicklung ist in Fig. 12 abgebildet.

Dasselbe betrifft den ziemlich häufig wiederkehrenden Fall, wo eine der Pyramidenflächen λ die Hauptrolle übernimmt, derart,

Digitized by Google

dass ihr gegenüber sämmtliche der ausserdem etwa vorhandenen Pyramidenflächen und auch die anliegende Domenfläche *d* bedeutend zurücktreten.

Im Uebrigen erinnert dieser Fall sehr an den zuletzt besprochenen, dem er sich im Ganzen enge anschliesst.

Auch hier ist in der Entwicklung der Säulenzone ein gewisser Unterschied der Ausbildung zu bemerken — und in der Zeichnung auch einigermassen angedeutet — zwischen jenem Theile, wo das vorherrschende λ mit den dem gleichen Krystallraume angehörigen verticalen Prismenflächen zum Schnitte kommt und dem angrenzenden Theile (in der Zeichnung rechts), wo dieses λ in einen benachbarten Krystallraum übergreift; in der linken Hälfte der Figur wird die Prismenzone durch *d*, *r* und λ nach oben abgeschlossen, hier liegen *a*, *l*, *x* (130) und *n* nebeneinander, in der rechten Hälfte, wo der Kopf bloss von den beiden Flächen λ gebildet wird, sind nur *x* und *n* zu sehen.

Ein ähnliches Verhalten zeigt sich auch auf der Rückseite des Krystalles.

Es bleibt nun noch eine Art von Verzerrung zu besprechen, welche etwas seltener zu beobachten aber desto charakteristischer ist und welche durch Fig. 13 möglichst naturgetreu wiedergegeben wird.

Im ersten Augenblicke könnte man glauben, einen Krystall vor sich zu sehen, welcher nach einem der beiden verticalen Pinakoide flach ausgebildet und am Kopfe hauptsächlich von zwei queren Domenflächen begrenzt ist; man überzeugt sich jedoch bald, dass die beiden gegenüberliegenden Pyramidenflächen λ und die diesen zugehörigen Prismenflächen *n* es sind, welche in diesem Falle durch ihre vorherrschende Entwicklung dem Krystalle das eigenthümliche Aussehen verleihen.

Zum Verständniss der Zeichnung habe ich noch zu bemerken, dass das derselben zu Grunde gelegte Axenkreuz so gestellt ist, dass die vorherrschenden Prismenflächen *n* quer vor den Beschauer und dem entsprechend die zwischen den darüber befindlichen Pyramidenflächen λ entwickelte horizontale Kante auch wirklich horizontal zu liegen kommt. Der flache, tafelförmige Habitus des Krystalles tritt so am deutlichsten hervor.

Von der rechtsliegenden Kante des Kopfes ausgehend, trifft man zunächst auf eine ziemlich gross entwickelte Fläche λ, welche

Digitized by Google

fast der ganzen Länge nach seitlich rechts an die benachbarte Domenfläche, links an die benachbarte Pyramidenfläche λ sich anschliesst. Nach abwärts hin wird der Abschluss hergestellt von den verticalen Prismenflächen *l* und *x*.

Dann folgt die weithin nach links sich erstreckende quer liegende Fläche λ, welche oben durch eine horizontale, zur Linken durch die Domenkante und die Kante einer klein aber deutlich entwickelten Fläche *r*, nach unten durch die vom zugehörigen Prisma *n* und vom Prisma *l* gebildeten Kanten begrenzt erscheint.

Hierauf ist *r* und *d* zu bemerken, von denen *d* bereits, und zwar vorzugsweise, mit der nach hinten liegenden Prismenfläche *l* zum Schnitte kommt. In diesem Theile befindet sich über dem Prisma *x* deutlich, aber in geringer Grösse entwickelt, die dem betreffenden Krystallraume angehörige Fläche λ und nebenan die der vorderen gegenüberliegende Pyramidenfläche λ, welche ebenso stark oder eigentlich noch stärker entwickelt erscheint als jene, da sie ja in den Krystallraum der benachbarten Fläche λ hineinragt und mit dem unter der letztgenannten Fläche gelegenen Prisma gleichzeitig zum Schnitte kommt.

Unter ihr selbst ist weder *n* noch *x*, noch *l* ausschliesslich anzutreffen, sondern es existirt vielmehr ein Wechsel von lauter zwischenliegenden Flächen derart, dass in einer linken Hälfte *n* und *x*, in einer rechten *x* und *l* vorherrschen. Die Pinakoide *a* und *b* sind nur als ganz schmale Abstumpfungen der betreffenden Kanten entwickelt und zwar *b* nur rechts vorn und *a* nur links an der Seite in messbarer Grösse und Ausbildung; aber auch diese sind in der Zeichnung ganz weggelassen.

In anderen ähnlichen Fällen treten natürlich wieder kleine Modificationen der hier geschilderten Ausbildung ein; in dem hier erörterten speciellen Falle gewährt die Rückseite in ihrer ganzen Entwicklung mehr den Anblick des Unfertigen gegenüber der vollendeteren Ausführung der Vorderseite, und man gewinnt den Eindruck, als ob hier hauptsächlich von den letzteren Flächen her der Krystallbau ausgegangen und auch geregelt worden wäre.

Sämmtliche der bisher betrachteten Krystalle waren nur an dem einen Ende des von der verticalen Zone gebildeten Säulchens durch Krystallflächen abgeschlossen, an dem anderen hingegen abgebrochen.

Digitized by Google

Unter den weit über 100 Exemplaren, die ich im Laufe des Jahres zu sehen Gelegenheit hatte, da späterhin auch von den Firmen Krantz in Bonn und Schuchardt in Görlitz und von anderen Mineralienhändlern Schweizer Danburitkrystalle an das Institut des Herrn Hofrathes Tschermak zur Ansicht eingesendet wurden, fanden sich nur sehr wenige, die davon eine Ausnahme machten.

Beiderseits ausgebildete Krystalle scheinen sonach, wie schon Hintze bemerkt, an dem genannten Fundorte eine Seltenheit zu sein.

Die wenigen von mir beobachteten Kryställchen aber waren durchwegs mehr weniger unsymmetrisch ausgebildet, verzerrt. Nur in einem einzigen Falle war die Tendenz der Verzerrung oben und unten beiläufig die gleiche, derart, dass sämmtliche Gegenflächen in ungefähr gleicher Ausdehnung entwickelt erschienen und die am Kopfe oben vorherrschenden Flächen auch unten das Uebergewicht besassen.

Meist zeigte sich eine gewisse Selbstständigkeit und Unabhängigkeit in der Ausbildung der beiden Krystallenden in der Art, dass in jedem derselben ein anderer Typus der Verzerrung zum Ausdrucke kam. Ein ziemlich prägnanter Fall dieser Art ist in Fig. 14 dargestellt. Am Kopfe herrscht Ungleichheit zwischen der rechten und linken Hälfte, da das Doma *d* ausschliesslich links, dort aber sehr stark entwickelt ist, daher sich die Ausbildungsweise dem Typus IV nähert. Die untere Spitze wird hingegen lediglich von den Flächen λ gebildet, von denen die rückwärtigen gross, die vorderen viel kleiner entwickelt sind, so dass hierin der Typus III einigermassen nachgeahmt wird. Von den Prismenflächen wurden nur *n* und *l* zur Darstellung gebracht.

Schon das eben angeführte Beispiel würde genügen, um zur Vermuthung zu führen, dass die oben aufgestellten Formentypen noch beträchtlich vermehrt werden müssten, wenn man auch die beiderseits ausgebildeten Krystalle berücksichtigen wollte.

Ich werde mich damit begnügen, nur noch zwei Fälle anzuführen, die in der Art der Flächenentwicklung an Hemiëdrie und Hemimorphismus erinnern.

Beide Individuen wurden wesentlich durch die Pyramidenflächen λ abgeschlossen, die Pyramidenflächen *r*, welche seitlich davon auftraten, waren von sehr untergeordneter Bedeutung.

Digitized by Google

Von diesen Flächen λ waren je zwei gegenüberliegende ganz vorherrschend entwickelt, so dass sie gegenseitig in einer horizontal gelegenen Kante zum Schnitte kamen. Wenn man die auf der Vorderseite der quergestellten Symmetrieebene von den beiden darauf senkrechten Symmetrieebenen gebildeten Krystallräume von rechts oben beginnend nach links hin mit 1, 2, 3, 4 und entsprechend die anliegenden der Rückseite mit 1′, 2′, 3′, 4′, bezeichnet, so sind an unserem Krystalle die Flächen λ, welche 1 und 3, 2′ und 4′ angehören, untereinander gleich gross, und dabei im Vergleiche zu den übrigen sehr vorherrschend entwickelt. Es existirt also hier bezüglich der Grössenentwicklung der Flächen λ dieselbe Verschiedenheit, wie sie bezüglich ihrer physikalischen Beschaffenheit bei sphenoidischer Hemiëdrie zu erwarten wäre.

Im zweiten Falle trat bei sonst ähnlicher Flächenausbildung eine weitere Complication dadurch ein, dass sowohl oben, als unten die Flächen der vorderen Hälfte über die der rückwärtigen Hälfte bei weitem das Uebergewicht besassen, so dass das betreffende Individuum im Grossen und Ganzen im Beschauer den Eindruck eines bezüglich der *b*-Axe hemimorphen Krystalles hervorrufen musste.

Im Rückblick auf die im Vorhergehenden gemachten Mittheilungen über den Habitus der Schweizer Danburitkrystalle erscheinen zwei Thatsachen auffallend oder doch beachtenswerth:

1. Die grosse Seltenheit an beiden Enden der Verticalaxe ausgebildeter Individuen. 2. Die Häufigkeit und grosse Mannigfaltigkeit verzerrter Formen, wozu noch als 3. Punkt hinzukäme der fast gänzliche Mangel deutlicher Zwillingsbildung.

Wenn wir bezüglich der beiden ersten Punkte nach einer Erklärung suchen, so kann diese nur in der Art des Vorkommens zu finden sein.

Es wurde bereits an anderer Stelle erwähnt, dass der Danburit vom Scopi bisher theils auf fremder Unterlage und zwar Quarz regellos aufgewachsen, theils im Chlorit eingebettet angetroffen wurde.

Bei den auf dem Rauchtopas befindlichen verticalen Säulchen wird man beiderseitige Endausbildung von vornherein nur dann zu erwarten haben, wenn diese Säulchen nur in einem kleinen Theile der verticalen Prismenzone mit der Unterlage verbunden

Digitized by Google

erscheinen, also hauptsächlich bei den längs den Kanten des darunter liegenden Quarzindividuums angesiedelten Individuen, deren Entwicklung von einem Punkte dieser Kante aus, quer zu derselben, nach beiden Seiten hin in der Richtung der Verticalaxe des Danburites vor sich ging. Dies scheint eben nicht häufig gewesen zu sein, und von derartigen Krystallen mögen viele auch hinterher beschädigt worden sein.

Bei den im Chlorit eingebetteten Individuen, die im gewissen Sinne wohl als schwebend gebildet zu betrachten sind, hat man hingegen darauf zu achten, dass sie, soweit sich beobachten liess, nie einzeln sondern stets in grösserer Anzahl, zu radialstrahligen und büschelförmigen Gruppen vereinigt auftreten, so dass mindestens in jenem Theile (meist ist es das Ende der Säulchen), wo sie aneinanderstossen und sich bedrängten, die freie Ausbildung der Formen gleichfalls gehindert erscheint.

Es macht überhaupt den Eindruck, als ob man in dem Danburit vom Scopi das Product einer ziemlich raschen und nicht ganz ungestörten Krystallisation zu erblicken habe.

Dieser Umstand würde auch den zweiten der oben angeführten Punkte einigermassen verständlich machen. In letzterer Beziehung möchte ich, später mitzutheilenden Beobachtungen vorgreifend, darauf hinweisen, dass auch die in der Lösung, aus welcher der Absatz der Krystalle erfolgte, etwa vorhandenen Strömungen auf die Entstehung verzerrter Formen und auf die Art der entstandenen Verzerrungen nicht ohne Einfluss zu sein scheinen, dass sie im Gegentheile bestimmend darauf einwirken.

Wenn dies der Fall ist, dann wird ein Wechsel dieser Strömungen in der Ausbildung der einzelnen bereits bis zu einer gewissen Grösse gelangten Individuen neue Variationen herbeiführen, welche bei der grossen Mannigfaltigkeit der gegenseitigen Lagerung der einzelnen Individuen eine ebenso grosse Verschiedenheit derselben zur Folge haben müssen.

Was endlich den 3. Punkt betrifft, so scheint der Danburit in der That wenig Neigung zur Zwillingsbildung zu besitzen.

Trotzdem Durchkreuzung und sonstige Verwachsungen von Individuen so vielfach zu beobachten sind, gelang es nur in einem Falle, dieselben auf ein deutlich ausgesprochenes Zwillingsgesetz zurückzuführen.

Digitized by Google

Dabei waren die beiden Individuen von verschiedener Grösse und das kleinere dem grösseren so aufgelagert, dass beide an den Prismenflächen *n* verwachsen erschienen, während sämmtliche übrigen Flächen zu dieser Verwachsungsebene symmetrisch zu liegen kamen. Das Gesetz würde daher lauten: Zwillingsaxe die Normale zur Prismenfläche *n*, die Individuen nach der Zwillingsebene verwachsen.

Aber auch hier hat es den Anschein, als ob der Anstoss zur Zwillingsbildung erst später, nachdem das eine Individuum bereits eine gewisse Grösse erlangt hatte, von einem Punkte seiner Flächen *n* ausgegangen wäre und als ob erst dann das zweite kleinere Individuum in symmetrischer Anlagerung darüber sich erhoben hätte.

Im Vorausgehenden wurde versucht, ein Bild zu geben, von der reichen Formenentwicklung des Schweizer Danburites.

Es wurden die auffallendsten Typen hervorgehoben, deren jeder eine Anzahl Vertreter besitzt. Zwar liegt es in der Natur der Sache, dass dieselben durch kleine Variationen alle möglichen Zwischenformen und Uebergänge darbieten können, immer aber werden sie sich dem einen oder andern der angeführten Fälle am meisten nähern. Wenn man die gegenseitige Abhängigkeit der Flächen in ihrer Ausbildung zum Gegenstande des Studiums macht, kann eben jedes einzelne Individuum Interesse und Bedeutung gewinnen.

Ich möchte mich nun der Besprechung der Flächenbeschaffenheit zuwenden, die bei unserem Vorkommen besondere Aufmerksamkeit zu verdienen scheint.

In vielen Fällen freilich ist ein Hinderniss gegeben in der Rauhigkeit der Flächen, welche überdies, wie erwähnt, oft mit Chlorit überzogen sind.

Meist ist es, wie erwähnt, die rückwärtige Hälfte, die davon stark bedeckt und wie es scheint, im Zusammenhange damit, undeutlicher entwickelt ist, (viel kleinere Flächen besitzt) — zuweilen ist es jedoch die rechte und linke Hälfte, die einen gleichen Unterschied zeigt.

Endlich kann es aber auch vorkommen, dass zwar die verticalen Prismenflächen davon verhältnissmässig frei und glänzend,

Digitized by Google

hingegen sämmtliche Theile des Kopfes damit reichlich überzogen erscheinen.

Je vollkommener und glänzender die Flächen aber gebildet sind, desto deutlicher traten jene Erscheinungen hervor, die im folgenden Capitel behandelt werden.

Flächenbeschaffenheit der Danburitkrystalle vom Scopi.

Wenn man die Flächen der Schweizer Danburitkrystalle etwas aufmerksamer betrachtet, so findet man dieselben mit einer überaus zarten Zeichnung bedeckt, welche ihren wunderbar feinen Bau deutlich verräth.

Diese Zeichnung wird durch kleine, aus der Ebene der betreffenden Hauptfläche nur äusserst wenig hervortretende Erhabenheiten hervorgebracht, welche wir nach dem von Websky[1]) eingeführten Ausdruck als vicinale bezeichnen wollen. Dieselben sind keineswegs auf einzelne Flächen beschränkt, obwohl sie auf jeder eine besondere, charakteristische und zugleich dem Symmetriegrade der betreffenden Fläche entsprechende Gestalt zu besitzen pflegen, sondern scheinen ganz allgemein vorzukommen und ein Unterschied eigentlich nur in der Deutlichkeit zu bestehen, mit welcher sie in Erscheinung treten. Sie können allerdings so fein werden, dass sie sich der Betrachtung gänzlich entziehen; die Grenze jedoch, bis zu welcher sich die Spuren davon verfolgen lassen, dürfte lediglich von den Hilfsmitteln, der Schärfe und Uebung des beobachtenden Auges abhängen. Es gelang mir wenigstens späterhin nach einiger Uebung, bei wiederholter Betrachtung, günstiger Beleuchtung und unter Anwendung einer geeigneten Lupe Andeutungen davon selbst auf solchen Flächen wahrzunehmen, die einen auffallenden Glanz besassen, am Reflexionsgoniometer mit den Fernröhren ein einziges sehr präcises Signalbild ergaben und mir anfangs vollkommen eben erschienen waren.

Eine Anzahl von Fällen, in denen die zu besprechenden Erscheinungen besonders deutlich zu sehen waren, sind Gegenstand der Figuren $2b$ und $2b'$, $2c$ und $2c'$, $3a$ und $3b$, 4, $7b$, $9b$, $10b$ und 12.

[1]) Zeitschr. d. deutschen geol. Ges., Bd. XV, pag. 679.

Digitized by Google

Die zur Vorlage dienenden Individuen wurden dabei, soweit es anging, allerdings getreu copirt. Allein es ist oft nicht möglich, die Feinheit des Baues, wie sie der Wirklichkeit entspricht, mit dem Stifte auch nur annähernd wiederzugeben. Man müsste jedenfalls schon zu einer sehr starken Vergrösserung die Zuflucht nehmen, um nur alles das in der Zeichnung wirklich unterzubringen, was dem Auge noch gut erreichbar ist.

Im Ganzen darauf verzichtend, sah ich mich doch genöthigt, in solchen Fällen wenigstens gewisse Einzelheiten etwas übertrieben, das heisst im vergrösserten Massstabe hervorzuheben, im Uebrigen mich hingegen darauf zu beschränken, das Charakteristische und Wesentliche der Erscheinung zum Ausdruck zu bringen. Obwohl die Figuren unter diesen Umständen immerhin etwas schematisch ausfallen mussten, so werden sie doch hoffentlich den Zweck erfüllen, der damit angestrebt wurde, nämlich dem beschreibenden Worte zu Hilfe zu kommen, zur Erläuterung zu dienen.

Am schönsten und regelmässigsten traten die vicinalen Erhebungen auf den Längs- und Querflächen auf, weshalb sie sich am besten gerade an solchen Krystallen studiren liessen, an denen diese Flächen selbst gross und vorherrschend entwickelt sind, also an Krystallen vom Typus I. Von den beiden Flächen *a* und *b* ist es wieder die erstere, welche in der Regel die einfacheren Verhältnisse darbietet, daher wir mit ihrer Beschreibung den Anfang machen wollen.

Vicinalflächenbau auf *a* (100).

Die Erscheinungen, die hier zur Besprechung kommen, lassen sich kurz zusammenfassen als Pyramidenbau mit oder ohne Treppenbildung.

Ein sehr leicht verständlicher Fall ist an dem in Fig. 3*b* abgebildeten Krystall zu beobachten.

Von den Längsflächen *b* und den Endflächen *c* zugleich herkommend, einmal in der verticalen Prismenzone, das andere Mal über das Doma *d* fortschreitend, würde man hier schliesslich nicht zur Fläche *a* selbst, sondern, von beiden Seiten her schwach ansteigend, auf die Spitze einer vierseitigen Pyramide gelangen, deren Scheitelkanten gerade über dem Mittelpunkte der genannten Fläche zusammenstossen und deren Seitenflächen (a^{γ} und a^{6}) genau den

Digitized by Google

Zonen ac und ab angehören, deren Basis endlich wenigstens der Länge nach vollständig mit der Ausdehnung der Fläche a zusammenfällt, indem die der Zone ac angehörigen Seitenflächen a^{γ} oben unmittelbar an das Doma d angrenzen, während die entsprechenden $a^{\gamma'}$ unten mit der Bruchfläche des losen Krystalles abschliessen.

Die Scheitelkanten der vicinalen Pyramide, welche in unserem Falle überaus scharf sind und gerade verlaufen, fallen zu zweien in je eine Ebene, die zur Ebene von a senkrecht stehen würde.

Schon daraus ist zu erkennen, was späterhin noch manche Bestätigung finden wird, dass nämlich die Neigung je zweier gegenüberliegender Seitenflächen zur gemeinsamen Basis die gleiche ist. Der Winkel, den jene die gegenüberliegenden Scheitelkanten in sich aufnehmenden Ebenen mit der Verticalebene b einschliessen, ist geringer als der mit der Horizontalebene c, woraus wieder hervorgeht, dass die Seitenflächen a^{β} und $a^{\beta'}$ (in Zone ab) steiler aufgerichtet sind, als die Flächen a^{γ} und $a^{\gamma'}$, welche der Zone ac angehören.

Die beiden letzteren Flächen erscheinen vollkommen glatt und es ist an dem betrachteten Krystall keine Spur weiterer Unebenheit darauf zu entdecken.

Die Flächen a^{β} und $a^{\beta'}$ erscheinen in dem den Scheitelkanten anliegenden Theil auch vollkommen glatt, dagegen weiterhin von einer beiläufig parallelen Lamelle zum Theile überdeckt, welche, nach der Umgrenzung zu schliessen, für sich ergänzt, eine zweite, ähnlich gestaltete Pyramide ergeben würde, wie die, auf deren Seitenfläche sie sich erhebt.

Dass diese kleineren Pyramiden nicht lediglich eine Wiederholung der Hauptpyramide darstellen, ergibt sich bei genauerer Betrachtung als sehr wahrscheinlich. Die den Scheitelkanten der Hauptpyramide ungefähr parallele Umgrenzung der in Rede stehenden Lamellen wird nämlich, wie auch in der Zeichnung (etwas übertrieben freilich) angedeutet ist, von Randkanten gebildet, von denen die der Unterlage (a^{β} resp. $a^{\beta'}$) angehörigen und die in der breiten oberen Fläche der Lamelle liegenden nicht parallel sind. Es kann also entweder letztere nicht vollständig gleiche Neigung besitzen, wie die Unterlage, oder es können, dieses zugegeben, die gegen die Mitte zu entwickelten Randflächen der Lamelle nicht Wiederholungen der Flächen a^{γ} und $a^{\gamma'}$ darstellen.

Digitized by Google

Es dürfte Beides zugleich stattfinden. Da nämlich die nach aussen liegende Seite der Lamellen, welche in einer den verticalen Kanten parallelen Linie mit der Unterlage zusammenstösst, gar keine deutliche Randfläche in der Begrenzung erkennen lässt, sondern sich vielmehr allmälig in den Flächen a^{β} verliert, so hat es den Anschein, als ob die Lamellen auf dieser Seite der Unterlage näher liegen, d. h. also Flächen darstellen würden, welche steiler sind, als die Flächen a^{β}, auf denen sie sich erheben.

Bemerkenswerth erscheint ferner, dass in der linken Hälfte (s. die Fig.) keine auffallende weitere Wiederholung durch Lamellenbildung eintritt, während in der rechten Hälfte, in jenem Theile der hier verbreiterten Fläche a, welche der hier gleichfalls grösser entwickelten Fläche λ anliegt, eine zweite solche Lamelle deutlich sichtbar wird.

Schon darin ist eine Andeutung der Thatsache zu erblicken, dass die Entwicklung des Vicinalflächenbaues zu dem einseitigen Vorherrschen gewisser Flächen, der Ausbildung von Verzerrungen, in Beziehung steht.

Auf eine mehr directe Weise geben sich solche Beziehungen zu erkennen durch den Zusammenhang zwischen den jeweiligen Randkanten der Hauptflächen und den Kanten der darauf befindlichen Vicinalflächen, welcher schon in dem vorliegenden Falle, noch besser aber auf den Flächen λ sich geltend macht.

Wenn wir beispielsweise darauf achten, dass die glatten Seitenflächen der vicinalen Hauptpyramide oben durch die in a liegende Domenkante gehen, und dass ihre Scheitelkanten von jener Stelle ihren Ausgang nehmen, wo die erwähnte Domenkante und die in a liegende Kante des angrenzenden λ zusammenstossen, dass sie ferner den von letzteren gebildeten Winkel zu halbiren scheinen, so drängt sich die Vermuthung eines Zusammenhanges zwischen der Ausbildungsweise des ganzen Krystalles und der Ausbildung der Vicinalflächen unwillkürlich auf.

Die Gegenfläche a' des bisher betrachteten Krystalles (siehe Figur 3 a rechts) ist leider zu stark mit Chlorit bedeckt und zu rauh, um ein genaueres Studium zu gestatten. Soweit sich übrigens erkennen liess, scheinen die Verhältnisse auf derselben von den eben beschriebenen nicht wesentlich abzuweichen.

Digitized by Google

Anders hingegen gestaltete sich der Anblick in solchen Fällen, von denen der in Fig. 2*b* und 2*b'* mit der Vorder- und Rückseite abgebildete Krystall ein Beispiel gibt.

Zwar sind auch hier die Flächen *a* und *a'* im Wesentlichen nur von einer einzigen vicinalen Pyramide bedeckt. Allein die Seitenflächen dieser Pyramide sind nicht glatt, auch nicht von Lamellen überlagert, sondern treppenartig abgestuft.

Diese Treppenbildung greift an vielen Stellen sehr regelmässig um die ganze Pyramide herum. Siehe Fig. 2*b'*. Am deutlichsten sind die Stufen der Treppe auf a^{γ}, also an der oberen Seite der Pyramide, zu sehen; auch ist dort die Erscheinung am leichtesten verständlich, indem sie sich auf eine Art Combinationsstreifung zurückführen lässt, wobei die Fläche a^{γ} mit einer zweiten, in derselben Zone gelegenen Fläche zu wechseln scheint. Ob diese zweite Fläche, welche die schmalen Stufen der Treppe abgibt, noch derselben Seite angehört, wie a^{γ} selbst, und nur mehr oder weniger steil aufgerichtet ist, als diese, oder ob sie in die Ebene von *a* selbst fällt, oder darüber hinaus liegend den gegenüber befindlichen Flächen $a^{\gamma'}$ entspricht, lässt sich wegen der Schmalheit derselben bei der Spiegelung nicht constatiren.

Wenn man aber bedenkt, dass die aus dem Wechsel resultirende Pyramidenkante hier ziemlich scharf und grade verläuft, so scheint mir das erstere das wahrscheinlichste.

Was insbesondere das Auftreten der Flächen *a* und *b* als solcher betrifft, so soll gleich hier darauf aufmerksam gemacht werden, dass dasselbe am ganzen Vorkommen mindestens sehr zweifelhaft erscheint, da kein directer Grund vorliegt für die Annahme ihres Vorhandenseins, während ihr Nichtvorhandenseln, wie sich bei Besprechung der Messungsresultate noch zeigen wird, in vielen Fällen erwiesen erscheint.

An der linken Seite der Fig. 2*b'* sind einige kleinere, ganz untergeordnet hier selbstständig auftretende Pyramiden durch die Zeichnung angedeutet.

Auf der Gegenfläche *a* desselben Krystalles (Fig. 2*b*) mögen die Verhältnisse anfänglich ganz ähnlich gewesen sein, doch scheint es, dass später beim Weiterwachsen die Regelmässigkeit der Treppenbildung einigermassen wieder verwischt wurde; die Seitenflächen der vicinalen Hauptpyramide wenigstens sind hier

Digitized by Google

wahre Scheinflächen, indem sie mit einer so ungemein feinen, zarten Riefung bedeckt erscheinen, dass von einem Wechsel eigentlicher, sichtbarer Flächen kaum mehr die Rede sein kann.

Wollte man nach Analogie mit der deutlicheren Erscheinung auf der Gegenfläche es dennoch versuchen, dieselbe auf gewisse Flächen zurückzuführen, so würde man schon aus dem unregelmässigeren und etwas gekrümmten Verlauf der Scheitelkanten der resultirenden Scheinpyramide darauf schliessen müssen, dass dieser Wechsel ein ziemlich unregelmässiger sei und dass er in der Zone ac der Hauptsache nach zwischen weniger steilen oder gleichzeitig in der Zone ab zwischen steileren Flächen stattfinde, als in denselben Zonen auf der Gegenfläche, indem beispielsweise auf den Flächen a^{γ} und $a^{\gamma'}$ hier die erwähnten Scheitelkanten unter einem viel kleineren Winkel zusammenstossen, als im früheren Falle.

Im Einzelnen macht sich jedoch weiterhin zugleich ein Unterschied in der Entwicklung der rechten und linken Seite der vicinalen Hauptpyramide geltend.

Eine Erklärung dafür und für das verschiedene Verhalten der Flächen a und a' überhaupt dürfte in unserem Falle nicht so schwer zu finden sein.

Bei Betrachtung der Fig. 2*b* ergibt es sich nämlich, dass an dem vorliegenden Krystall an der rechten oberen Ecke der Fläche a und im angrenzenden Theile der gross entwickelten Fläche b, ein Stück ausgebrochen war, dass jedoch der Krystall nach diesem gewaltsamen Eingriff in sein Bestehen noch weitergewachsen sei.

Es sind ferner die Bruchstellen nicht mehr mit der ursprünglichen Oberfläche versehen, sondern theilweise ausgeheilt und zwar durch Anlage von Vicinalflächen, welche in einem den Umrissen der schmalen Bruchfläche (siehe die Zeichnung) sich anschmiegenden Treppenbau auf dieser gegen die Mitte fortschritten, während auf dem breiteren Theile ein ähnlicher und nur in höherem Grade entwickelter Wechsel von vicinalen Prismen der verticalen Zone, wie wir ihn auch sonst an den Danburitkrystallen noch vielfach bemerken werden, in allmäliger Krümmung einen Ausgleich der Bruchstelle zwischen a und b vermittelt.

Es liegt in diesem Falle wohl nahe, daran zu denken, dass die so einseitig gesteigerte Bauthätigkeit auch auf Zufuhr und An-

Digitized by Google

satz der Molekel in der Nachbarschaft (auf der Fläche *a*) nicht ohne Einfluss blieb und dass also der Vicinalflächenbau auf *a* zwar nicht hervorgerufen, wohl aber modificirt worden sei durch die Ausheilung der angrenzenden Bruchstelle.

Von der Eventualität solcher Störungen abgesehen, scheint die Ausbildung der Vicinalflächen auf *a* eine derartige Regelmässigkeit zu besitzen, dass wenigstens die Neigung der Ebenen, in denen die sich kreuzenden Scheitelkanten der Hauptpyramide liegen, gegen die Horizontal- und Verticalebene ziemlich constant sich erhält, wobei gleichzeitig auch die Winkel zwischen den anliegenden Scheitelkanten nur innerhalb geringer Grenzen schwanken. Dieses deutet darauf hin, dass selbst im Falle, wo die ganze Pyramide etwas steiler oder weniger steil aufgerichtet sein mag, doch das Verhältniss der Neigung der Flächen a^{β} und $a^{\beta'}$ zu einander zur Neigung zwischen a^{γ} und $a^{\gamma'}$ sich fast gleich geblieben sei. Damit steht im Einklange die Beobachtung, dass derselbe Pyramidenbau auch auf den schmalsten Flächen *a* sich wiederfindet, dass aber dann meist eine Anzahl Pyramiden neben einander sich entwickelt haben, sobald die Fläche *a* über das Verhältniss hinaus verschmälert erscheint, welches zwischen Länge und Breite der Basis der aufsitzenden Pyramiden besteht. Eine einzelne solche Pyramide ist dann eben nicht im Stande, die ganze Fläche zu bedecken, da sie sehr bald bis an den Rand hinausreicht. (Siehe Fig. 7 *b* und 9 *b* rechts.)

Die längeren Randkanten der Flächen *a* sind bei unserem Vorkommen in allen Fällen die der verticalen Axe parallelen, da das Wachsthum in dieser Richtung ausnahmslos überwiegt.

Letztere Eigenthümlichkeit scheint sich auch auf die Ausbildung der Vicinalflächen zu erstrecken.

Im vorhin erwähnten Falle sind wenigstens sehr häufig an den einzelnen vicinalen Erhebungen die Flächen a^{β} und $a^{\beta'}$ vorwiegend entwickelt, so dass sie in einer verticalen Kante zum Schnitte kommen und die Pyramiden auf solche Art in Prismen verwandeln, welche nach oben und unten durch die nur untergeordnet ausgebildeten Flächen a^{γ} und $a^{\gamma'}$ abgeschrägt erscheinen (Fig. 7 *b* rechts).

Diese Verzerrung scheint aber erst bei weiterem Wachsthum der regelmässig angelegten Pyramiden einzutreten, hauptsächlich

Digitized by Google

dann, wenn das Wachsthum des ganzen Krystalles so fortschreitet, dass die Fläche a immer schmäler wird. Dann kann es so weit kommen, dass ein einziges solches vicinales Prisma sich der ganzen Fläche bemächtigt, der Länge nach also nur a^{β} und $a^{\beta'}$ oder eines allein vorhanden ist, die übrigen (a^{γ} und $a^{\gamma'}$) nur untergeordnet entwickelt sind, oder gar nicht in Erscheinung treten.

Anders dürfte es sich verhalten, wenn eine ursprünglich schmal angelegte Fläche a sich nachträglich verbreitert. In dem Masse, als sie an Ausdehnung zunimmt, scheint auch die Anzahl der vicinalen Pyramiden zuzunehmen, welche sich in diesem Falle aber nicht nur über einander, sondern auch neben einander erheben. Denkt man sich beim Weiterwachsen die anfänglich isolirt angelegten soweit vergrössert, bis sie auf einander stossen, so werden die davon bedeckten Flächen wie facettirt oder parquettirt aussehen von den sich kreuzenden Scheitelkanten der vicinalen Pyramiden.

Ein solcher Fall scheint sich in Fig. $2c'$ darzubieten, wo man die „gekreuzte" Pyramidenbildung im oberen Theile von a' ziemlich deutlich erkennen kann. Der daselbst abgebildete Krystall ist zugleich ein weiteres Beispiel von einer gewissen Selbstständigkeit der Gegenflächen a und a' sowohl in Bezug auf ihre Grössenentwicklung, als auch auf ihre Oberflächenbeschaffenheit, wie der Vergleich von Fig. $2c$ und $2c'$ zeigt, welche denselben von vorne und rückwärts gesehen darstellen.

Auf der Seite der grösser entwickelten Fläche a' hat jedenfalls die regere Bauthätigkeit stattgefunden, was sich wohl schon in der „hypoparallelen" Anlagerung eines zweiten Individuums in der unteren Hälfte desselben ausspricht.

Einen ähnlichen Anblick gewähren auch die in Fig. $10b$ und 12 dargestellten Krystalle. In diesen Figuren wird man überall entweder doppelte Linien oder Andeutungen einer Streifung bemerken.

Dies dient zur Veranschaulichung der folgenden Thatsache. Die Ausfüllung der Vertiefungen, welche zwischen den zusammengerückten vicinalen Pyramiden offen bleiben, erfolgt bei fortgesetztem Wachsthum, sobald dieses auf Herstellung einer Hauptpyramide hinzielt, offenbar in der Weise, dass auch hier eine Art Treppenbildung, eine Wiederholung benachbarter Flächen eintritt, welche aber im Gegensatz zu dem früher behandelten Falle die einander anliegenden Flächen a^{γ} und a^{β} betrifft, daher auch die

Digitized by Google

so entstehende Streifung hier immer den Scheitelkanten der Pyramiden parallel verläuft.

Auf der Gegenfläche a des Krystalles in Fig. 2 c finden sich nur Spuren und Andeutungen des Vicinalflächenbaues der auf a' so schön entwickelt ist, doch ist bemerkenswerth, dass auch hier nicht etwa die Ebene a selbst vorzuliegen, sondern dass die ganze Fläche der Hauptsache nach a^{γ} zu entsprechen scheint, auf welchem nur untergeordnet Wiederholungen derselben und der übrigen Vicinalflächen lamellenartig aufsitzen.

In dem nahezu parallel angelagerten Individuum (Fig. 2 c' untere Hälfte) scheint die dieser Vicinalfläche als Gegenfläche entsprechende, also die in diesem Falle nach abwärts gekehrte Fläche ($a^{\gamma'}$) weitaus vorzuherrschen; nur ganz oben der unmittelbar an der Kante mit dem Doma d gelegene Theil ist sehr schwach nach aufwärts gerichtet.

Sowohl dieser Theil als die grössere untere Hälfte ist mit einer so feinen horizontalen Streifung versehen, dass beide nur Scheinflächen abgeben; bemerkenswerth ist aber, dass die horizontale Streifung an den Seiten des oberen Theiles, welcher von gerundeten Kanten umgrenzt erscheint, umbiegt und auf dieser Strecke im Sinne der Kante verläuft, welche dem anliegenden r und λ entspricht. Darin gibt sich nämlich eine Annäherung an die nunmehr zu betrachtenden Verhältnisse auf der Längsfläche b zu erkennen, wo ausser den Vicinalflächen, welche den Charakter von krystallographischen Prismen besitzen (wie a^{β} und a^{γ}) auch solche sehr häufig auftreten, welche krystallographischen Pyramidenflächen entsprechen.

An der rechten Seite des kleinen Individuums tritt hingegen wieder deutlich die gekreuzte Pyramidenbildung auf, wie in der oberen Hälfte des Hauptindividuums. Doch muss hervorgehoben werden — was für die Lage des aufgewachsenen Individuums bezeichnend ist — dass nur ein Theil der Vicinalflächen oben und unten zugleich einspiegelt, und dass davon wieder nur eine einzige einer andern entspricht. Es erscheint sonach das kleinere Individuum gegen das grössere ungefähr um so viel verschoben, als die Neigung zweier gegenüberliegender Vicinalflächen des Hauptindividuums ausmacht.

Digitized by Google

In Fig. 4 endlich dürfte man höchst wahrscheinlich die fast vollständige Einigung von ursprünglich selbstständigen kleineren Pyramiden, deren letzte noch an der linken Seite zu sehen sind, zu einer Hauptpyramide zu erblicken haben.

Vicinalflächenbau auf *b* (010).

An allen Krystallen, wo die Flächen *b* vorherrschen, sind sie mit einer horizontalen Streifung versehen. Diese Streifung, welche zum grössten Theile auf einen Wechsel von Vicinalflächen zurückzuführen ist, steht wohl im Zusammenhange mit der in diesen Fällen überwiegenden Tendenz, die brachydomatische Zone *w/f* zur Ausbildung zu bringen.

Die Zahl der in dieser Zone auftretenden Flächen ist eine keineswegs bestimmte; doch sind es in der Regel die Flächen *w*, *g* und *f*, welche über der von den in *t* (021) zusammentretenden Flächen λ und den unterhalb angrenzenden verticalen Prismenflächen gebildeten Ecke mit einander wechseln, so zwar, dass *w* vorzugsweise mit λ, *f* hingegen bereits mit den Prismenflächen zum Schnitte kommt.

Durch die in der genannten Streifung sich aussprechende Wiederholung von zwischenliegenden Vicinalflächen erscheint nun die Zone auch über *f* hinaus bis in die unmittelbare Nähe des wahren Flächenortes von *b* fortgesetzt. Ja es kann der Fall eintreten, dass die Zone *b/w* mit ihrem zwischen *w* und *f* liegenden Theile gar nicht zur Entwicklung gekommen ist; dann sind es die nie fehlenden Vicinalflächen von *b*, welche ich conform der auf *a* gebrauchten Ausdrucksweise mit b^{γ} und $b^{\gamma'}$ bezeichnen will, je nachdem sie zwischen *b* und *c* oder zwischen *b* und *c'*, d. h. dem abgebrochenen Theile des Krystalles, gelegen sind, durch welche die genannte Zone vertreten oder doch angedeutet wird.

In solchen Fällen, wo diese allein vorhanden sind, ist der Vicinalflächenbau von *b* natürlich sehr einfach und leicht zu überschauen, wie Fig. 2*b'* auf der rechten Seite zeigt. Nur hat sich bei genauerer Untersuchung ergeben, dass die Streifung nicht immer von einem Wechsel zwischen b^{γ} und $b^{\gamma'}$ herrührt, sondern dass derselbe sehr oft zwischen zwei, der Lage nach b^{γ} entsprechenden Flächen stattfindet, während von *b* aus nach abwärts gerichtete Flächen nicht vorhanden sind. Solches ist auch auf der Gegenfläche des eben

Digitized by Google

erwähnten Krystalles in Fig. 2 *b* deutlich zu erkennen, wo in dem unteren Theile der Längsfläche die Streifung seitlich umbiegt in eine Zone, welche ganz beiläufig zu den Pyramidenflächen λ hinführen würde und wo dieses Umbiegen längs einer Kante stattfindet, deren Verlauf keinen Zweifel darüber lässt, dass die hier sichtbare Treppe von *c* her kommend gegen *b* ansteigt.

Sind nach dem eben Gesagten die Flächen *a* und *b* im grossen Ganzen durch den Bau ihrer Vicinalflächen gut charakterisirt und im Allgemeinen wohl zu unterscheiden, so zeigt sich doch in den Einzelheiten desselben grosse Aehnlichkeit.

Zwar fand ich niemals die Fläche *b* von einer einzigen grossen Pyramide bedeckt, wie dies in Betreff der Fläche *a* bereits geschildert wurde. Hingegen geht die horizontale Streifung nicht selten schliesslich in eine Art Spitze aus (wie aus Fig. 3 *a* und 3 *b* ersichtlich), welche sich als der oberen Seitenfläche einer vicinalen Hauptpyramide zugehörig betrachten lässt, deren rechte und linke Seitenflächen (b^{α} und $b^{\alpha'}$) jedoch im gegebenen Falle mit einer ebenso feinen Streifung versehen und zugleich nach auf- und abwärts gebrochen erscheinen.

Ziemlich oft kommt es dann gleichzeitig zur Ausbildung gesonderter kleinerer Pyramiden, wie an dem in Rede stehenden Krystalle, wo sie lamellenartig aus den rechten und linken Seitenflächen der treppenartig abgestuften Hauptpyramide hervorragen.

Abgesehen davon, treten sie aber auch selbstständig auf, wie auf der vorderen Längsfläche des in Fig. 2 *b* abgebildeten Krystalles.

Hier ist im Gegensatze zu dem vorigen gerade im oberen Theile eine gehäufte Pyramidenbildung zu bemerken, während erst unterhalb die charakteristische Streifung wieder hervortritt. Die Form dieser kleinen vicinalen Erhebungen ist bald eine ähnliche wie die der Vicinalflächen von *a*, indem sie im Wesentlichen aus 4 Flächen gebildet werden, von denen die einen (b^{α} und $b^{\alpha'}$), gleichgeneigt zur Fläche *b* der Zone *a b* angehören, die beiden anderen (b^{γ} und $b^{\gamma'}$) dagegen in ähnlicher Weise in die Zone *bc* fallen.

Doch besteht selbst in diesem Falle eine Verschiedenheit gegenüber den vicinalen Pyramiden auf *a*, indem die gegenseitige Neigung der genannten Flächen eine andere ist, als dort, und insbesondere der Winkel der in b^{γ} liegenden Scheitelkanten im Allge-

Digitized by Google

meinen ein grösserer ist, als der entsprechende Winkel auf der Fläche a^{γ}.

Meist ist hingegen die Form der einzelnen vicinalen Erhebungen auf a eine viel complicirtere, indem an denselben oben und unten zwar b^{γ} und $b^{\gamma'}$, rechts und links jedoch je zwei Flächen auftreten, die ich mit b^{λ} und $\underline{b^{\lambda}}$ einerseits, $b^{\lambda'}$ und $\underline{b^{\lambda'}}$ andererseits bezeichnen will, um anzudeuten, dass sie den Charakter von krystallographischen Pyramiden besitzen und bisweilen wenigstens ungefähr in die Zonen b/λ fallen.

Auf solche Weise entstehen aber dann nicht vier- sondern sechsseitige Pyramiden, deren einige in Figur $2b$ und $3a$ zu bemerken sind. Im ersteren Falle beobachtet man überdies beiderlei Formen gleichzeitig nebeneinander.

Beim Vergleiche der Figuren $2b$ und $2b'$ fällt es sofort auf, dass die gehäufte Pyramidenbildung nur auf einer der beiden Längsflächen sich vorfindet, der Gegenfläche jedoch vollständig fremd ist. Man wird wohl nicht irre gehen, wie in dem analogen Fall auf der Fläche a, diese Modification des Vicinalflächenbaues der gesteigerten, gleichsam überhasteten Bauthätigkeit zuzuschreiben, welche der Krystall bei der Ausheilung der benachbarten Bruchstelle entwickelte. Dem gegenüber würde die Ausbildung der Streifenzone als das Resultat der ruhigeren, ungestörteren Bildung erscheinen.

Unter einem ähnlichen Gesichtspunkt hat man vielleicht auch die in den Figuren $2c$ und $2c'$ sich darbietenden Erscheinungen aufzufassen.

Was insbesondere die in $2c'$ dargestellte Längsfläche betrifft, so zeigt sich im oberen Theil eine ähnliche Entwicklung wie in Fig. $2b$; im ersten Augenblicke würde man keinen Unterschied bemerken. Bei genauerer Betrachtung ergibt es sich, dass ein solcher dennoch besteht.

Während die vicinalen Erhebungen auf der Längsfläche in Fig. $2b$ ringsum ziemlich vollständig und in sich mehr abgeschlossen erscheinen, so dass man sich wegen ihres individuellen Verhaltens allenfalls noch versucht fühlen könnte, den Ausdruck „Subindividuen", den Sadebeck geschaffen und mit grosser Vorliebe angewendet hat[1]), hier zu gebrauchen, so sind auf der entsprechenden Fläche

[1]) In seiner Krystallotektonik. Rose-Sadebeck's Elemente der Krystallographie, II. Bd., pag. 156 und folg.

Digitized by Google

in Fig. 2*c'* diese sogenannten Subindividuen so unvollständig und unselbstständig entwickelt, erscheinen vielmehr auf einer schief aufsteigenden gemeinsamen Unterlage lamellenartig in solcher Weise über einander geschoben und in ihren seitlichen Flächen (b^{α} und $b^{\alpha'}$) sowie nach unten hin ($b^{\gamma'}$) derart verkürzt, dass ich nicht umhin kann, dieselben lediglich als Theile einer und derselben Fläche *b* eines und desselben Individuums, des Hauptindividuums, aufzufassen. Ich werde sie demgemäss auch mit gutem Gewissen zwar als Theile erklären können, welche bei dem Wachsthum der Fläche *b* an Stelle derselben sich entwickelten, während kein Grund vorliegt, in ihnen die kleinsten Theile selbst zu erblicken, aus deren Aneinanderlagerung die Fläche *b* überhaupt sich aufbaut.

Letzteres wäre aber der Sinn, den Sadebeck mit dem Worte Subindividuum verbindet, weshalb ich diesen Ausdruck auch weiterhin lieber vermeiden will.

Der in Rede stehende Krystall ist überdies noch deshalb bemerkenswerth, weil die Gegenfläche zu *b'*, welche, wie eben beschrieben wurde, eine ziemliche Ausdehnung besitzt und mit vicinalen Pyramiden, theilweise wenigstens, bedeckt ist, gänzlich fehlt, sei es, dass sie gar nicht zur Entwicklung gekommen ist, sei es, dass sie bei dem in einer späteren Bildungsepoche eingetretenen Ueberwiegen der angrenzenden verticalen Prismenflächen auf ein Minimum reducirt wurde, während eine entsprechend gelegene Fläche an dem seitlich angelagerten kleineren Individuum verhältnissmässig gross und deutlich zu sehen ist.

Diese stellt auch in der Ausbildungsweise eine Art Gleichgewicht her zu der früher genannten Fläche, indem auch hier (wie dort im unteren Theile) die charakteristische horizontale Streifung auftritt, welche, trotzdem oben lediglich die in *b* liegende, nach rechts ansteigende Kante der linken Pyramidenfläche λ die Randbegrenzung bildet, doch erst weiter abwärts durch seitliches Umbiegen allmälig in die verticale Streifung übergeht, worauf die beiden letzteren mit dem Rest der horizontalen gleichzeitig sich zu einem Treppenbau vereinigen, welcher bis zum abgebrochenen Ende des Krystalles hinabreicht, ähnlich wie bereits an anderer Stelle beschrieben wurde.

Kehren wir schliesslich noch einmal zu dem in Fig. 3*a* und 3*b* abgebildeten Krystall zurück, um noch einen Blick auf das mit so reichlicher Pyramidenbildung versehene untere Ende zu werfen, so

Digitized by Google

ergibt sich, dass dem bereits Gesagten noch Folgendes zur Ergänzung beizufügen ist.

Die Spitze, in welche die horizontale Streifung hier ausgeht, erscheint theilweise gerundet und gebrochen zugleich, indem sie, anfangs stumpfer, später sich zuschärft, was sich auch in der Zeichnung einigermassen angedeutet findet. Dies rührt davon her, dass nicht nur die Flächen b^{γ} sondern auch die rechts und links angrenzenden Seitenflächen b^{λ} und $b^{\lambda'}$ der vicinalen Hauptpyramide π, der die Spitze angehört, mindestens verdoppelt erscheinen, so dass eben durch den Wechsel der betreffenden zwei zugehörigen Flächen die auf den Scheinflächen von π beobachtete Streifung zu Stande kommt.

Jene beiden gekrümmten Linien erweisen sich bei genauerer Betrachtung in der That zusammengesetzt aus einer Aufeinanderfolge von geraden Linien, welche dem Durchschnitte zweier anstossender Flächen b^{γ} und b^{λ} entsprechen und in der bald stumpfer, bald spitzer zulaufenden resultirenden Durchschnittsrichtung gibt sich eben der Umstand zu erkennen, dass anfangs (weiter oben) die steileren, später (weiter abwärts) die weniger steilen Flächen b^{γ} und b^{λ} die Oberhand besitzen.

Aus ganz demselben Grunde erklärt sich nicht nur die theilweise Abrundung der Randkanten der rechts und links auf den Seitenflächen von π auflagernden, zur Hälfte gesonderten kleineren Pyramiden, welche von der gestreiften Unterlage schief durchschnitten erscheinen, sondern auch der Umstand, dass die nach aussen hin liegenden scharfen Scheitelkanten der letzteren, welche den Flächen b^{γ} angehören, im Allgemeinen den spitzer zulaufenden Scheitelkanten der vicinalen Hauptpyramide π, die in der Unterlage enthaltenen nach innen zu liegenden Randkanten hingegen meist den stumpferen Scheitelkanten von π parallel sind.

Erst in der unmittelbaren Nähe der angrenzenden verticalen Prismenflächen sind einige wenige grössere Lamellen, die vorherrschend aus Flächen vom Charakter b^{α} und $b^{\alpha'}$ bestehen, sowohl rechts als links zu finden.

Weit einfacher sind die Verhältnisse endlich auf der bedeutend verschmälerten Längsfläche des in Fig. 4 dargestellten Krystalles, wo abwärts von der Streifenzone *w/f* die Fläche *b* durch eine Anzahl ziemlich regelmässig und parallel über einander geschobener Lamellen von der vorherrschenden Lage b^{γ} und mit Randkanten, welche auf

Digitized by Google

b^{α}, $b^{\alpha'}$ und $b^{\gamma'}$ zurückzuführen sind, vertreten wird, während ungefähr von der Mitte an die Flächenlage der vorherrschenden Seite der Lamellen durch gekreuzte Pyramidenbildung in die entgegengesetzte, nämlich die $b^{\gamma'}$ entsprechende übergeht, dabei auffallend an die ähnlichen Erscheinungen schmaler Querflächen erinnernd.

Vicinalflächenbau auf den verticalen Prismenflächen.

Nicht ohne Absicht habe ich bei der Beschreibung des Baues der Flächen *a* und *b* etwas länger verweilt. Mein Bestreben geht dahin, zu zeigen, dass alle die hieher gehörigen Erscheinungen, trotz ihrer so wechselnden Gestalt auf eine einheitliche Ursache zurückzuführen sind.

Ein Gleiches gilt auch bezüglich der Prismenflächen, so verschieden der Anblick anfangs erscheint, den ihre Oberfläche bei der Prüfung mit der Lupe im seitlich spiegelnden Lichte darbietet.

Wenn wir kurz sagen wollten, die verticale Prismenzone sei stark gestreift, so würde damit das Wesen der Erscheinung wohl kaum genug charakterisirt, jedenfalls aber nicht erschöpft sein, weil man dabei zunächst doch nur an die Thatsache denken würde, dass die verschiedenen der Zone angehörigen Prismen, insbesondere *n* und *l*, miteinander vielfach wechseln, also in oscillatorische Combination treten, was allerdings wirklich der Fall ist, während man dabei jedoch ausserdem sich vielleicht vorstellen könnte, dass die zwischen diesen Flächen gelegenen Kanten (wie bei einer blossen Combinationsstreifung vorausgesetzt werden dürfte) scharf entwickelt sind und parallel verlaufen, wovon aber meist das gerade Gegentheil stattfindet.

Der Grund dessen liegt eben in der Beschaffenheit der in Combination tretenden Flächen selbst, wenn auch der Gedanke nicht von der Hand zu weisen ist, dass diese Beschaffenheit untrennbar verknüpft ist mit der Ursache, die jenen periodischen Wechsel von ähnlich gelegenen Flächen hervorbrachte.

Die Krystalle des ersten Typus, an denen die verticalen Prismenflächen meist ganz untergeordnet entwickelt sind, sind zum genaueren Studium derselben nicht geeignet. Die hier auftretenden Flächen erscheinen auch immer mehr weniger rauh und geben niemals ein schönes deutliches Reflexbild.

Digitized by Google

An den Krystallen vom prismatisch säulenförmigen Typus hingegen, sie mögen im Uebrigen welche Ausbildung immer zeigen, findet man stets recht glänzende und gut spiegelnde Partien neben solchen, die matt erscheinen, allein uneben sind auch die glänzendsten unter ihren Flächen, wie sich bei genauerer Untersuchung ausnahmslos herausstellt.

Wenn man einen solchen, im abgedunkelten Zimmer von einer nicht allzu fernen Gasflamme beleuchteten Krystall so vor das Auge hält, dass die Oberfläche der Prismen in die deutliche Sehweite zu liegen kommt, und ihn dabei um die quer gestellte verticale Axe langsam von der Querfläche zur Längsfläche hinbewegt, so dass immer neue Flächenelemente ins Licht treten, so sieht man statt der einheitlichen Fläche eine Reihe von scharf begrenzten, mehr weniger gleichschenkeligen Dreiecken aufblitzen, die eine sehr geringe Höhe und eine im Vergleiche dazu ausserordentlich langgestreckte Basis besitzen, welch' letztere mit der Richtung der Verticalaxe zusammenfällt.

Anfangs scheint es, als ob diese Dreiecke ganz einseitig liegen würden, in der Art, dass man von *a* kommend und gegen *b* fortschreitend in jedem einzelnen von der Basis zur Spitze gelangt, während im benachbarten Krystallraume, entsprechend der Symmetrie bezüglich der Ebene der Längsfläche, das Gleiche erfolgt, wofern man den quergestellten Krystall umwendet, so dass die früher nach links gekehrte Spitze nunmehr rechts liegt und nun in einer zur früheren entgegengesetzten Richtung, nämlich von *a'* nach *b* sich hinbewegt.

Wenn man jedoch den Krystall in seiner ursprünglichen Stellung belässt und dabei über die Kanten der Fläche *b* hinausgeht, den Weg also von *b* noch *a'* fortsetzt, dann erkennt man, dass ausser den obenerwähnten noch andere dreieckige Flächenelemente vorhanden sind, deren Basis umgekehrt der Fläche *b*, deren Spitze hingegen den Flächen *a* und *a'* zugewendet ist. Diese Dreiecke sind übrigens an Grösse und Gestalt im Allgemeinen von den vorigen verschieden; sie sind nicht nur überhaupt von geringerer Grösse, sondern auch von verhältnissmässig geringerer Höhe insbesondere. Es sieht im Ganzen so aus, als wenn die verticalen Prismenflächen aus lauter Streifen bestünden, deren jeder ungefähr in seiner Mitte durch einen von innen heraus nach aufwärts wir-

Digitized by Google

kenden Druck gleichsam in die Höhe gehoben wurde, wobei die seitlich (also am Krystalle oben und unten) gelegenen Theile aufgebrochen und zerfasert wurden, während die nach vorn und rückwärts (also gegen *a* und *b* hin) aufgerichteten Theile mehr weniger glatt und eben blieben, jedoch eine von derjenigen der ursprünglichen Fläche etwas verschiedene Lage einnahmen.

Die gleichgerichteten Dreiecke spiegeln grösstentheils in zwei Partien zusammen ein; dies rührt davon her, weil sie als vicinale Erhebungen wesentlich zwei verschiedenen Flächen, nämich *n* und *l*, angehören, welche Flächen auch in dieser Beziehung einen Unterschied erkennen lassen, insoferne die vicinalen Erhebungen auf *l* in der Regel viel grösser und deutlicher, auf *n* hingegen kleiner, jedoch in desto grösserer Anzahl vorhanden sind, weshalb erstere Fläche unebener aber glänzender, letztere Fläche im Ganzen ebener aber rauher erscheint.

Das Einspiegeln der gleichgerichteten und derselben Fläche zugehörigen vicinalen Erhebungen erfolgt übrigens nicht genau zur selben Zeit, vielmehr ergibt sich bei genauerer Betrachtung, dass selbst die einander entsprechenden vicinalen Erhebungen an verschiedenen Stellen des Krystalles eine etwas verschiedene Lage besitzen.

Wenn wir auch darauf verzichten müssen, in weitere Details hier einzugehen, so können wir das Wesen der eben skizzirten Erscheinungen doch auf eine sehr einfache Weise uns klar machen, wenn wir auf die bei Besprechung des Flächenbaues von *a* beschriebenen vicinalen Pyramiden und namentlich auf die lamellenartig den Seiten der Hauptpyramide aufsitzenden Erhebungen zurückgehen, und unter der Voraussetzung, dass die Erscheinungen hier und dort auf derselben Ursache beruhen, nun beiderlei Vicinalflächen mit einander zu vergleichen, resp. zu identificiren suchen. Die Seitentheile derselben, welche auch auf den Prismenflächen in die Zone *a b* fallen und somit den Charakter krystallographischer Prismen behalten, erweisen sich bei Durchführung analoger Bezeichnungsweise, vollkommen entsprechend den beobachteten Thatsachen, sofort verschieden von einander, da sie die Signatur l^{α} und l^{β}, resp. n^{α} und n^{β} und nicht wie früher n^{α}, $n^{\alpha'}$ etc. bekommen müssen.

In der Zone *l c* resp. *n c* nach auf- und abwärts kommt es hingegen in den seltensten Fällen zu einer glatteren Fläche (höch-

Digitized by Google

stens unmittelbar an den Kanten der Pyramidenfläche λ), im Uebrigen ist dieser Theil, welcher sich stets als Scheinfläche erweist, und welcher a^{γ} und $a^{\gamma'}$ auf a entsprechen würde, aus einer Reihe vicinaler Pyramidenflächen gebildet, die so unregelmässig neben einander liegen, dass diese Partie in der Regel wie gefasert aussieht und oft auch vertieft erscheint; mag auch hier noch eine gewisse Gesetzmässigkeit herrschen, so entzieht sie sich doch entschieden der directen Beobachtung.

Diese Theile sind natürlich zugleich mehr weniger rauh und geben entweder gar kein deutliches oder eine Reihe von Reflexbildern.

Anders verhält es sich mit den Flächenelementen n^{α} und n^{β} oder wenigstens l^{α} und l^{β}.

Wenn nämlich die letzteren eine gewisse Ausdehnung besitzen, wie z. B. in Fig. 7*b*, wo rechts eine einzige grosse vicinale Erhebung die Fläche l fast ganz bedeckt, geben sie häufig ein recht schönes, gutes Reflexbild, so dass man sie da für vollkommen glatt und eben zu halten geneigt wäre. Wenn man jedoch das Auge aus der Nähe der spiegelnden Fläche entfernt, bis diese selbst sichtbar wird, so bemerkt man sehr oft auch in solchem Falle eine Riefung. Diese, bald mikroskopisch fein, bald ziemlich deutlich hervortretend (siehe Fig. 7*b*), liefert ein allerdings ziemlich unvollkommenes Analogon zur Treppenbildung auf den Pinakoiden.

Nebst der eben erwähnten Figur, welche die grössten und deutlichsten Vicinalflächen auf l darstellt und zugleich die Thatsache zum Ausdruck bringt, dass l^{β} in der Regel steiler ist als l^{α}, liefern namentlich noch die Figuren 9*b* und 10*b*, endlich auch 12 und 2*c* Illustrationen der eben berührten Verhältnisse; man sieht, dass die Variationen, die im Baue der Prismenflächen vorkommen können, wesentlich nur durch die wechselnde Grösse und Zahl der lamellenartig an einander geschobenen Theile zu Stande gebracht werden. Bemerkenswerth erscheint der Umstand, welcher in fast allen den erwähnten Figuren hervortritt, dass die bis zu den Flächen des Kopfes hin reichenden seitlichen Spitzen von n^{α} und n^{β} respective l^{α} und l^{β} fast ausnahmslos zu der feinen Zeichnung in Beziehung stehen, welche die Flächen des Kopfes, namentlich λ, bedeckt.

Dass die zwischen n und l befindlichen vicinalen Erhebungen mitunter sich soweit ausdehnen und eine solche Lage annehmen

Digitized by Google

können, dass sie einer Fläche x mit den Indices (130) zu entsprechen scheinen, wie in Fig. 7 b und 12, wurde bereits an anderer Stelle angedeutet.

In den Fällen, wo die Prismenflächen auf einen kleinen Raum zurückgedrängt, gleichsam nur als Abstumpfung zwischen den gross entwickelten Flächen a und b auftreten (I. Typus), sind namentlich in dem an b unmittelbar angrenzenden Theile eigentliche krystallographische Prismenflächen auch in der Form von Vicinalflächen nicht zur Entwicklung gekommen, sondern fast nur solche vom Charakter vicinaler krystallographischer Pyramidenflächen vorhanden, welche theils direct in die Seitentheile der vicinalen Pyramiden auf b vom gleichen Charakter sich fortsetzen, z. B. in Fig. 2 c', theils wenigstens von der horizontalen Streifung daselbst ihren Ausgang nehmen, weshalb die verticale Randbegrenzung von b in solchen Fällen, wie besonders Fig. 2 b' darstellt, deutlich ausgezackt erscheint.

Schliesslich möchte ich nur noch desjenigen Falles Erwähnung thun, wo in der That parallel zur Verticalaxe verlaufende Streifen zu bemerken sind. Abgesehen davon, dass dieser Fall sehr selten vorkam, war er überhaupt auch nur dort zu beobachten, wo eine schmal entwickelte Fläche n mit der zugehörigen Pyramidenfläche λ, oder l ebenso mit seinem r zum Schnitte kam. Auch darf nicht übersehen werden, dass dann die Streifung gleichzeitig senkrecht steht zu der in λ oder r liegenden horizontalen Randbegrenzung.

Vicinalflächenbau auf den Pyramidenflächen (hauptsächlich λ).

Unter sämmtlichen an dem in Rede stehenden Vorkommen typisch entwickelten Flächen sind die Pyramidenflächen λ als die glänzendsten und am besten spiegelnden zu bezeichnen, weshalb sie auch im Allgemeinen die schönsten und schärfsten Reflexbilder geben. In jenen Fällen, welche davon eine Ausnahme zu machen scheinen, kann man sicher sein, dass die benachbarten Flächen und λ selbst, mit einem Chloritüberzug überdeckt sind oder überhaupt die ganze Seite, resp. Krystallhälfte, welcher die betreffenden Flächen angehören, durch auffallende Rauhigkeit und sonstige Umstände sich als einen unfertigen oder übereiltenBau zu erkennen gibt.

Man darf aber nicht gerade glauben, dass eine Fläche desto ebener erscheint, je glänzender sie ist, wiewohl es gewiss gerecht-

Digitized by Google

fertigt sein mag, den höheren Glanz als Folge ungestörterer ruhigerer Bildung zu betrachten; im Gegentheile wurde bereits wiederholt darauf hingewiesen und muss auch hier betont werden, dass gerade auf solchen Flächen die vicinalen Erhebungen in grösserer Zahl und Häufigkeit vorhanden zu sein scheinen, wohl deshalb, weil hier die feine Zeichnung, welche von den Vicinalflächen herrührt, am deutlichsten hervortritt und daher am leichtesten wahrzunehmen ist.

Dies ist bei der Beurtheilung der betreffenden Figuren, welche den Vicinalflächenbau auf λ zum Gegenstande haben, nicht ausser Acht zu lassen, weil man sonst glauben könnte, dass sehr unvollkommen ausgebildete Krystalle zum Vorbild genommen wurden, während das Gegentheil der Fall ist.

Vicinale Erhebungen scheinen den Pyramidenflächen λ ausnahmslos zuzukommen, doch ragen dieselben aus der gemeinsamen Unterlage, welche den wahren Flächenort von λ darstellen würde, so wenig hervor, dass ihre Erkennung meist grosse Aufmerksamkeit erfordert und ihre Anwesenheit und gegenseitige Neigung viel eher auf indirectem Wege aus dem Verlaufe und der Zahl der zwischen ihnen liegenden Kanten, welche als feine Linien im reflectirten Lichte unter der Lupe sichtbar werden und die ganze Fläche in eine Reihe von Feldern theilen, sich erschliessen lässt, als in der Anzahl oder Lage von getrennten Reflexbildern sich ausspricht, von denen jedoch mindestens zwei fast auf jedem λ zu beobachten sind.

Dem entsprechend ist auch am constantesten und deutlichsten eine zur Kante λ/*r* parallele Streifung zu bemerken, was schon an sich darauf hinweist, dass jene Reflexe von Flächen herrühren, die der Zone λ/*r* oder doch (wie sich später erweisen wird) wenigstens einer ihr vicinalen Zone angehören und in dieser sich wiederholen.

Die Lage der übrigen Durchschnittskanten der einander benachbarten Flächenelemente von λ lässt sich sehr kurz angeben, weil dieselben mit der Umgrenzung der Fläche λ in einem leicht erkennbaren Zusammenhange zu stehen scheinen. Wenn man nämlich zu den Randkanten, und zwar besonders zu den jedesmal vorherrschenden unter ihnen, Parallele und Senkrechte sich gezogen, ferner den Winkel, den die Randkanten in der Fläche λ mit einander bilden, halbirt und zu den von dem Scheitel des Winkels ausgehenden Halbirungslinien auch sonst noch Parallele gezogen

Digitized by Google

denkt, so erhält man ein Netz von Linien, welches so ziemlich die ganze Mannigfaltigkeit von Richtungen angibt, welche in der feinen Flächenzeichnung auf λ als Randbegrenzung der einzelnen Flächenelemente sich geltend machen.

Somit erscheinen auch die übrigen Vicinalflächen von λ durch Angabe von Zonenkanten, die in ihnen enthalten sind, einigermassen fixirt, und — ist auch ihre Lage innerhalb dieser Zonen in den seltensten Fällen genauer anzugeben, so ist doch eine Wiederholung derselben in ihrer Zone öfter deutlich zu bemerken.

Wenn man von den eben besprochenen Einzelheiten absieht, vielmehr den ganzen Bau der Flächen λ von einem etwas allgemeineren Standpunkte aus überblickt, so findet man, dass diese Flächen von den Rändern gegen die Mitte zu theils erhöht, theils umgekehrt vertieft erscheinen, im ersteren Falle zwar noch einigermassen an die vicinalen Hauptpyramiden anderer Flächen erinnernd, dann aber jedenfalls eine ganz ungleichseitige, schiefwinklige Pyramide darstellend, im zweiten unwillkürlich zum Schlusse drängend, dass die betreffenden Krystalle zur Zeit, wo sie die gegenwärtige Grösse fast erreicht haben mochten, von der Lösung, aus der sie sich bildeten, nicht mehr allseitig umspült und umfluthet, sondern nur theilweise damit befeuchtet waren, weshalb eine gewisse Beschränkung in der Materialzufuhr eintrat, wodurch wieder die Vicinalflächen, wenn auch nicht ausschliesslich hervorgerufen, so doch wenigstens in ihrer Anlage sicher beeinflusst werden mussten, indem bald an den Rändern, bald in der Mitte ein reichlicherer Ansatz der Molekel stattfinden konnte.

Da die Flächen λ gerade an der Spitze der aufgewachsenen Krystalle auftreten, also die freien Enden derselben darstellen, so ist es denkbar, dass die im Vorigen gemachte Voraussetzung bei ihnen häufiger zutrifft, als bei den übrigen Flächen.

Nach der im Vorstehenden enthaltenen allgemeinen Erörterung der Beschaffenheit von λ dürften die Figuren, welche eine Reihe specieller Fälle darstellen, eigentlich ohne weiteren Commentar schon von selbst verständlich sein, und ich will mich darauf beschränken, an ihnen nur dasjenige hervorzuheben, welches mir besondere Aufmerksamkeit zu verdienen scheint.

So ist in Fig. 7 *b* auf der linken Fläche hauptsächlich das Eine beachtenswerth, dass der Vicinalflächenbau an dem unteren

Digitized by Google

Rande von dem einspringenden Winkel zwischen den Prismenflächen n und l seinen Ausgang nimmt, wie Aehnliches auch an dem oberen Rande deutlich zu bemerken ist. Die Fläche r fehlt hier und vielleicht im Zusammenhange damit die Streifung parallel λ/r; nach dem Verlaufe der Bruchlinien[1]) zu schliessen, gehören dieselben vielmehr lauter Flächen an, die nicht genau in dieser Zone liegen; es scheinen sich ferner die gleichen nicht oft zu wiederholen und überhaupt nur wenige Vicinalflächen vorhanden zu sein.

Die anliegende Pyramidenfläche (rechts), unterhalb welcher die Prismenflächen in etwas anderer Folge entwickelt sind, wie bei der linken, zeigt dagegen eine ungemein feine Streifung nach λ/r, wiewohl nur untergeordnet und stellenweise. Auffallend ist der neben der gemeinsamen Kante der beiden λ vom oberen bis zum unteren Rande reichende, lamellenartig sich darstellende Flächentheil, welcher selbst offenbar nicht in der Zone λ/r liegt, da er von solchen Flächentheilen, die derselben angehören, schief abgeschnitten wird. Auch eine der Durchschnittskante zwischen λ und l parallel gehende Bruchlinie tritt im unteren Theile recht deutlich hervor.

Von principieller Bedeutung ist die Zeichnung auf der rechts liegenden Fläche λ in Fig. 4, weil hier entsprechend den oberen Randkanten, die nacheinander zuerst von der in diesen Krystallraum übergreifenden linken hinteren Pyramidenfläche λ, dann der in Rede stehenden anliegenden, rechten rückwärtigen Pyramidenfläche, endlich der Domenfläche d gebildet werden, eine Reihe von Bruchlinien eingetragen sind, die jenen Kanten parallel gehen und somit direct erweisen, dass gewisse Vicinalflächen von λ in jenen Zonen liegen, was selten genug unzweifelhaft zu beobachten ist. Nach abwärts hin findet Aehnliches statt — die Fläche erscheint aber in der Mitte vertieft.

Sehr interessant ist auch der Vicinalflächenbau in Fig. 2*b*. Hier sieht man besonders deutlich die oben besprochene Erscheinung, wie von gewissen Kanten her die Vicinalflächen lamellenartig sich vorschieben, so namentlich auf der rechten Fläche von der oberen

[1]) Mit diesem Ausdrucke will ich der Kürze halber die Durchschnittskanten der einzelnen vicinalen Erhebungen auf λ unter einander bezeichnen, nach denen die betreffende Fläche eben wie gebrochen erscheint.

Digitized by Google

Domenkante aus, auf der linken hingegen von der unteren Randkante aus, welche in der öfters erwähnten Bruchstelle liegt.

Fig. 2*b'* zeigt auf der rechten Fläche Streifung nach λ/r und einer davon nicht allzusehr abweichenden Richtung.

In den Figuren 2*c* und 2*c'* tritt vor Allem die Selbstständigkeit gut hervor, welche die verschiedenen Pyramidenflächen λ eines und desselben Krystalles besonders dann häufig erkennen lassen, wenn sie auffallend verzerrt ausgebildet sind. Auf sämmtlichen vier Flächen ist der Zusammenhang mit der Zeichnung der benachbarten Flächen der Prismenzone deutlich zum Ausdrucke gebracht. So auf der am grössten entwickelten Fläche λ in Fig. 2*c'*, deren Bruchlinien sich direct auf *b'* hinüber fortsetzen; im Uebrigen bemerkt man hier Lamellenbau von oben her und Wiederholung der Bildungen in der Zone λ/r und einer einen Winkel damit bildenden Zone.

Auf der anliegenden Fläche (rechts) herrscht viel einfacherer Bau, abgeschlossen durch Streifung in dem an *r* grenzenden Theile. Auf der linken Fläche in Fig. 2*c* sind verhältnissmässig nur wenige Bruchlinien zu sehen, die jedoch fast durchwegs von einspringenden und ausspringenden Winkeln der Prismenzone ausgehen. Rechts angrenzend an die benachbarte Fläche λ fällt eine horizontal verlaufende Linie ins Auge, welche zwei der Zone λ/n oder einer vicinalen angehörige Flächentheile trennt.

In der rechts liegenden Pyramidenfläche überwiegt die Wiederholung von Flächen der Zone λ/r.

Ein Beispiel besonders reichlicher Entwicklung von sich wiederholenden Vicinalflächen bietet Fig. 12 auf der dominirenden Fläche λ. Dieselbe erscheint zunächst ungefähr parallel zur Domenkante, resp. zur Kante λ/n, oder zu λ/x in der Mitte gebrochen und im Uebrigen mit einer theils in die Zone λ/r fallenden, theils zur Domenkante senkrechten Streifung versehen. In demjenigen Theile, welcher oben von Flächen des nicht benachbarten rückwärtigen Krystallraumes begrenzt wird, hört die Streifung auf.

Hauptsächlich nur mit einer λ/r parallelen Streifung versehen sind die schmalen, seitlich vom herrschenden Doma entwickelten Flächen in Fig. 10*b*. Fig. 9*b* endlich stellt einen ziemlich einfach gebauten Krystall dar, während Fig. 3*a* und 3*b* complicirtere

Digitized by Google

Verhältnisse darbieten, die aber, verglichen mit den bereits besprochenen, nichts Neues enthalten.

Bezüglich der Flächen *r* ist blos zu sagen, dass dieselben in der Regel nach der Kante λ/r deutlich gestreift erscheinen. Es wird sich jedoch später zeigen, dass die durch diese parallele Streifung repräsentirte Zone in vielen Fällen eine vicinale ist, welche weder durch den wahren Flächenort von λ, noch durch den von *r* hindurchgeht, und dass sie lediglich zwischen Vicinalflächen stattfindet.

Die sonst noch vorhandenen Flächen, welche übrigens, von dem Doma *d* abgesehen, nur klein und untergeordnet auftreten, habe ich auf ihren feineren Bau nicht näher untersucht. So viel ich indessen gelegentlich beobachten konnte, sind auch auf ihnen vicinale Erhebungen vorhanden (siehe z. B. *f* und *g* in Fig. 3*a* und 4), deren Lage und Form den Eingangs aufgestellten Satz ganz allgemein zu erweisen scheint, indem nach sämmtlichen bisher mitgetheilten Beobachtungen in der That die Vicinalflächen jeder Fläche ihren eigenthümlichen Charakter besitzen, welcher aber vollkommen dem Symmetriegrade derjenigen Hauptfläche entspricht, der sie zugehören.

Was insbesondere *d* anbelangt, so scheint hier die Form derselben im Grossen und Ganzen den Umriss zu wiederholen, der von den anliegenden Flächen *a*, *r* und λ im Durchschnitte mit der erstgenannten Fläche gebildet wird.

Aetzfiguren.

Wir können das Capitel über die Flächenbeschaffenheit der Schweizer Danburitkrystalle nicht abschliessen ohne nicht wenigstens mit einigen Worten noch der Aetzfiguren zu gedenken, die vielfach auf denselben zu beobachten sind und die beispielsweise auf den Domenflächen *d* so constant und reichlich auftreten, dass hier sogar der Vicinalflächenbau in seiner Deutlichkeit durch sie sehr beeinträchtigt wird.

Die Aetzfiguren auf *d* besitzen im Allgemeinen eine Form, welche einem bald niederen, bald höheren, bald breiteren, bald schmäleren gothischen Spitzbogen nicht unähnlich ist, was namentlich die Fig. 10*b* deutlich zeigt. Doch ist eigentlich nur die Basis des Bogens, der seine Spitze, wie aus der genannten,

Digitized by Google

ferner aus den Fig. 12, 4 und 3*b* ersichtlich, nach aufwärts kehrt, von scharfen, geraden Linien begrenzt und von einer Fläche gebildet, welche die verticale Axe in einer geringeren Höhe schneiden würde, als *d* selbst.

Die Seitentheile der Aetzfigur sind hingegen nur zuweilen scharf begrenzt und dann von unter einander parallelen Linien eingefasst, welche der Zonenkante *d*/*r* entsprechen; mitunter hingegen erscheinen sie nach unten zu etwas gekrümmt und zum Theile aus Flächen gebildet, die mit den Abstumpfungen der (gegenüberliegenden) Kante λ/*d* zugleich einspiegeln.

Es ist wohl nicht unmöglich, dass die Flächen, welche Hintze l. c. als *y* (13.4.14) bestimmt und gemessen hat, selbst nichts Anderes sind, als solche Aetzflächen.

Nach oben hin ist der von den Aetzfiguren gebildete Bogen am wenigsten scharf und deutlich; ja es erscheint die durch die Aetzung entstandene Vertiefung nach dieser Seite hin mehr weniger offen und nicht von bestimmten Flächen begrenzt.

Dies erklärt sich, in Uebereinstimmung mit der ferneren Beobachtung, dass die Ränder der Vertiefung ringsum von viel weniger geneigten Flächen nach aussen abgeschrägt erscheinen, am besten so, dass die Aetzfiguren in die zahlreichen, zum Theil lamellenartig übereinander geschobenen vicinalen Erhebungen von der oben beschriebenen Form eingesenkt sind, und daher selbst jenen Umriss annehmen mussten, welcher aus dem Durchschnitte der Aetzflächen und Vicinalflächen sich ergibt. Man kann umgekehrt aus der Art und Weise, wie dies geschehen, darauf schliessen, dass die vicinalen Erhebungen hier wesentlich durch den Zusammentritt von dreierlei Flächen gebildet werden. Unten durch eine quer verlaufende vom Charakter einer steileren Domenfläche, nach den Seiten hin durch je zwei der Zone *d*/*r*, nach oben hin mindestens durch zwei der Zone *d*/λ angehörige Flächen, wozu aber noch andere kommen können.

Diese Verhältnisse, schon an sich etwas complicirt, weil Vertiefungen und Erhebungen zugleich vorliegen, lassen sich nur da gut wahrnehmen, wo vereinzelte grössere Aetzfiguren sichtbar sind. An anderen Stellen, wo dieselben oft zu Hunderten an einander gereiht erscheinen und namentlich am Rande, wo sie, wie gesagt, sich zu eigenen Abstumpfungen der Kanten von *d* anhäufen können,

Digitized by Google

ist oft sogar ihr sonst so deutlich monosymmetrischer Charakter als solcher nicht mehr unzweifelhaft zu erkennen.

Je kleiner die Aetzfiguren, desto seichter erscheinen sie; jedenfalls weichen aber die Aetzflächen von der Fläche *d* stärker ab, als die zugehörigen Vicinalflächen.

Ein Gleiches lässt sich auch bezüglich der Aetzfiguren auf λ behaupten, welche noch viel schärfer und deutlicher ausgebildet erscheinen, als auf *d*. Da auf der Pyramidenfläche die vicinalen Erhebungen im Allgemeinen noch geringer, die ausgeätzten Vertiefungen jedoch im Verhältnisse dazu viel stärker sind, so tritt der Gegensatz zwischen beiden noch besser hervor. Ihre Form ist im Allgemeinen rhombenähnlich. (Siehe Fig. 7*b*, 9*b*, 3*b*).

Ihre Lage ist (wie aus der erstgenannten Figur am leichtesten ersichtlich) eine derartige, dass bald die kürzere bald die längere Seite des verzogenen Rhombus der Zonenkante λ/*r* parallel verläuft, während die spitzere Ecke desselben nach links aufwärts sieht auf der linken, nach rechts auf der rechten Pyramidenfläche λ.

Der Charakter dieser Aetzfiguren ist aber nur scheinbar ein disymmetrischer.

Bei genauerer Betrachtung erkennt man zunächst an vielen sehr deutlich, dass die oben und unten liegende Kante des vermeintlichen Rhombus einander nicht genau parallel sind. Die Neigung gegenüber den zwei parallel erscheinenden Kanten kann sich übrigens dabei oben und unten gleich darstellen und so den Aetzfiguren wieder einen monosymmetrischen Charakter verleihen.

Allein in noch anderen und zwar solchen Fällen, wo die Ausbildung derselben eine besonders gute ist, zeigt es sich, dass auch diese Gleichheit in Wahrheit nicht besteht und dass der Charakter eigentlich ein asymmetrischer sei.

Die obere und die der Kante λ/λ zugekehrte Umgrenzung scheint sich am constantesten an allen wiederzufinden.

Dagegen können statt der einen unteren Kante zwei auftreten, von denen die eine nahezu parallel zur oberen, die andere, ungefähr gleich viel wie die obere, zur seitlichen geneigt ist. Die auf der Seite der Flächen *r* liegende Kante hingegen, welche in der Regel der gegenüberliegenden und mit dieser λ/*r* parallel verläuft, kann von dieser Richtung auch nicht unmerklich abweichen.

Digitized by Google

Wenn man die verschiedenen Verzerrungen bedenkt, die in Folge ungleicher Ausdehnung der genannten Kanten entstehen, so wird man sich leicht eine Vorstellung von der bei aller Constanz im Grundcharakter herrschenden Mannigfaltigkeit der auf λ zu beobachtenden Aetzfiguren machen.

Diese Mannigfaltigkeit mag zum Theile allerdings von der Unterlage herrühren, zum Theile aber wohl auf die Aetzung selbst zurückzuführen sein, da ich in einzelnen Fällen mich genau überzeugen konnte, wie die Aetzfiguren auf benachbarten Vicinalflächen mitunter ganz gleiche Form besitzen.

Aus dem Gesagten ergibt sich, wie vorsichtig man bei Deutung der Aetzfiguren zu Werke gehen muss, wenn man aus ihrer Form auf einen höheren Symmetriegrad schliessen will.

Auf den beiden benachbarten Pyramidenflächen besitzen die Aetzfiguren bezüglich der zwischenliegenden Symmetrieebene genau gleiche Lage. Es ist höchst beachtenswerth, dass dies nicht an jeder der vorhandenen Aetzfiguren sofort hervortritt, dass es jedoch nach aufmerksamem Suchen stets gelingt, zu jeder beliebigen auf der linken Pyramidenfläche z. B. beobachteten Aetzfigur eine solche auch auf der rechten zu finden, welche ihr in Form und Lage vollkommen entspricht.

Da auf *d* sowohl als auch auf λ die Aetzfiguren am schönsten entwickelt sind, so wären diese beiden Flächen, namentlich die letztere, nach Sadebeck als die eigentlichen tektonischen Flächen des Schweizer Danburites zu betrachten.

Sonst fand ich noch deutliche Aetzfiguren auf verhältnissmässig glatten und schmalen Flächen *b* (wie in Fig. 4 abwärts), hier von deutlich disymmetrischem Charakter, sich meist als Rechtecke darstellend, zuweilen zwei solche Vertiefungen durch einen schief verlaufenden Canal verbunden.

Auf den übrigen Flächen sind ihrer sicher vorhanden, wenngleich ich sie nicht näher untersuchte; auf allen mit starker Streifung versehenen Flächen aber sehr undeutlich und auf den Prismenflächen, die ja vielfach selbst förmlich rissig erscheinen, von ganz unregelmässiger Gestalt.

Oft erscheinen endlich ganze Kanten, besonders zwischen Prismen- und Pyramidenflächen, abgeätzt und sind selbst grosse, fast ausschliesslich dominirende Flächen mitunter zu beobachten, welche

Digitized by Google

sich auf keine bekannten Flächen oder solche mit einfachen Indices zurückführen liessen und die nur beiläufig in gewissen Zonen liegen, so in einem Falle in den Zonen λ/a und λ'/r, und die nicht immer den Charakter von Abformungen, sondern bisweilen auch den von Aetzflächen zu besitzen scheinen.

In den beiden vorstehenden Capiteln sind eine Reihe von Beobachtungen verzeichnet, welche sich an Danburitkrystallen vom Scopi anstellen lassen, ohne dass es dazu genauerer Messungen bedürfte, als eben zur Erkennung und Identificirung der an denselben auftretenden Hauptflächen nöthig sind.

Obwohl dieselben zunächst noch keine zahlenmässigen Resultate ergeben, so erscheinen sie doch, wie alle derartigen Beobachtungen, darum nicht minder wichtig; im Gegentheile ist wohl leicht einzusehen, dass es erst dann, wenn man sich wie im vorliegenden Falle mit der Ausbildungsweise und Flächenbeschaffenheit der zu untersuchenden Krystalle gehörig vertraut gemacht hat, gut möglich ist, präcise Messungen mit Erfolg vorzunehmen, resp. die ziffernmässigen Resultate derselben richtig zu deuten. Aber auch an sich schon dürften die diesbezüglichen Mittheilungen nicht ganz ohne Interesse sein, insoferne sie zu einer Menge von Ideen Veranlassung geben, welche sich in Betreff der verschiedenen Bildungsepisoden der Danburitkrystalle daran knüpfen lassen, und von denen einige an geeigneter Stelle dem beschreibenden Texte bereits eingefügt wurden.

Die grosse Menge von Formentypen insbesondere, welche bei Betrachtung des Habitus der in Rede stehenden Krystalle und beim Studium ihrer Verzerrungen zur Beobachtung gelangten, scheinen ganz allgemein eine weit grössere Empfindlichkeit des wachsenden Individuums gegenüber den Einflüssen der dasselbe umgebenden Verhältnisse zu verrathen, als man vermuthen möchte, derart, dass man sich gedrängt fühlt, einen Unterschied zu machen zwischen der „Symmetrie der inneren Anlage“ und der „Symmetrie der Ausbildung“ der Krystalle, eben weil es sich zeigt, dass die innere Anlage die Ausdehnung des Krystallbaues in den wenigsten Fällen vollständig beherrscht.

Was ferner die zahllosen vicinalen Erhebungen auf sämmtlichen Flächen der Danburitkrystalle betrifft, die soeben beschrieben

Digitized by Google

wurden, so dürfte es nicht schwer sein, schon auf Grund der bereits angeführten Thatsachen zu einer bestimmten Ansicht über die Rolle, welche denselben beim Bau der Danburitkrystalle zuzuschreiben ist und vielleicht auch über das Wesen und die Bedeutung der Vicinalflächen überhaupt hin zu gelangen, sobald man nur darüber im Klaren ist, ob die erwähnten Erscheinungen als Oberflächenerscheinungen aufzufassen sind, oder ob den von der Hauptfläche abweichenden Flächenelementen zugleich eine Abweichung in der inneren Structur des betreffenden Hauptindividuums zu Grunde liegt.

Es handelt sich mit anderen Worten zunächst darum, zu entscheiden, ob die vicinalen Flächen als Grenzerscheinungen gleichgelagerter oder verschieden angeordneter Krystallmolekel zu betrachten sind.

Wenn wir auf die oben gegebene Beschreibung nochmals zurückblicken, so fehlt es nicht an Umständen, welche für die erstere Auffassung zu sprechen scheinen und von denen hier nur einer beispielsweise angeführt werden mag in der Beobachtung, dass die horizontale Streifung auf *b*, wie gesagt, sich einerseits als Fortsetzung der Zone *b*/*w* darstellt, resp. deren Stelle vertritt, andererseits oft in eine Reihe gesonderter vicinaler Pyramiden sich auflöst, während die ganze Erscheinung in beiden Fällen den Charakter von Gleichförmigkeit und Regelmässigkeit meist vollkommen bewahrt.

Dazu kommen die Ergebnisse der optischen Untersuchung, welche in dieser Frage als entscheidend anzusehen sind.

Es lag nicht in meiner Absicht, die optischen Eigenschaften des Schweizer Danburites eingehend zu studiren. Schon desshalb nicht, weil ja bereits mein Vorgänger, Herr Dr. C. Hintze, sich dieser Aufgabe mit Erfolg unterzogen hat.

Seine Angaben über die Grösse des Axenwinkels, über Dispersion und Brechungsquotienten (l. c. pag. 302 und 303) stimmen im Allgemeinen so gut mit den von Edward S. Dana am amerikanischen Danburit ermittelten Daten überein, dass hierin ein weiterer Grund für die Wahrscheinlichkeit der von beiden gefundenen Zahlen erblickt werden kann. Da ich überdies zugleich überzeugt war, dass mir zur Untersuchung im convergenten polarisirten Lichte jedenfalls kein besseres Material zu Gebote gestanden wäre als dem ersteren, da ja gerade diejenigen Kry-

Digitized by Google

stalle, die durch vorwiegende Entwicklung der Pinakoide *a* und *b* wie durch ihre Grösse dazu am geeignetsten erschienen, wie erwähnt, bereits fremdes Eigenthum waren und nicht verarbeitet werden konnten, so beschränkte ich mich hauptsächlich darauf, einige kleinere Kryställchen vom prismatisch-säulenförmigen Typus ungefähr parallel den vorherrschenden Prismenflächen (*n* oder *l*) dünn zu schleifen und diese Schliffe im parallelen polarisirten Lichte zu untersuchen.

Gewisse Erscheinungen, welche sich hier darboten, sind durchaus nicht uninteressant, und ich behalte mir vor, dieselben an anderen mir besser zugänglichen Mineralen gelegentlich weiter zu verfolgen.

Solange diese Kryställchen mit ihrer natürlichen Oberfläche zwischen gekreuzte Nicols gebracht wurden, zeigten sie in keiner Stellung ordentliche Auslöschung; es waren vielmehr längs dem Umrisse der vicinalen Erhebungen prismatische Farbensäume sichtbar, welche bei der Drehung des Objecttisches sich zwar veränderten, aber niemals ganz verschwanden und offenbar darauf zurückzuführen sind, dass durch die von Punkt zu Punkt wechselnden Unebenheiten an der Ein- und Austrittsstelle das vom unteren Nicol her kommende Bündel parallel einfallender Lichtstrahlen in eine Anzahl divergirender Strahlen aufgelöst wird.

Sobald an dem betreffenden Krystalle die gegenüberliegenden Prismenflächen beiderseits soweit abgeschliffen wurden, bis ihre Oberfläche geebnet war, verschwand diese Erscheinung gänzlich, und sie erschienen meist homogen und ergaben eine Auslöschung mehr weniger parallel zur Längsrichtung, je nach der Lage der Schlifffläche gegenüber der verticalen Prismenzone.

Eine besonders energische Einwirkung auf das polarisirte Licht war bei der geringen Verschiedenheit der drei Hauptbrechungsquotienten des Schweizer Danburites (von denen nach Hintze $\alpha = 1{\cdot}6317$, $\beta = 1{\cdot}6337$, $\gamma = 1{\cdot}6363$ für gelb) schon von vorneherein nicht zu erwarten; umso geringere Aufhellung war in diesen Präparaten parallel *l* und *n* zu beobachten, welche ja alle mehr oder weniger senkrecht zu einer optischen Axe geschliffen waren und von denen einige in der That durch lange Zeit hindurch dunkel blieben.

Digitized by Google

Die dabei zu Tage tretende Eigenthümlichkeit, dass die unterscheidbaren Maxima und Minima der Lichtintensität beim Drehen des Objecttisches keineswegs bei allen Präparaten um je 90° auseinanderlagen, will ich nur nebenher erwähnen.

Ob die Ursachen dieser allerdings sehr lichtschwachen Erscheinung im polarisirenden Apparate liegen und inwieferne dabei die untersuchten Präparate, sei es wegen der besonderen Lage des Schliffes nahezu senkrecht zu einer optischen Axe, sei es aus anderen speciell in den optischen Eigenschaften des Danburites zu suchenden Gründen (z. B. wegen des Umstandes, dass hier die mittlere Elasticitätsaxe für Strahlen mittlerer Brechbarkeit der Grösse nach genau in der Mitte steht zwischen den Axen der grössten und kleinsten Elasticität) eine besondere Empfindlichkeit gegenüber den Fehlerquellen des Apparates besitzen, wie sie sonst in den meisten Fällen der Untersuchung nicht existirt — mag hier unerörtert bleiben.

Wenn endlich zugestanden werden muss, dass nicht sämmtliche Präparate homogen erschienen, also bei bestimmter Stellung zwischen den gekreuzten Nicols gleichmässig dunkel wurden, so muss gleichzeitig hervorgehoben werden, dass die im polarisirten Lichte in Folge dessen hervortretende Zeichnung mit der auf der Oberfläche beobachteten Umgrenzung der einzelnen Flächenelemente nicht im geringsten erkennbaren Zusammenhange stand.

Es waren im Gegentheile die zu verschiedener Zeit auslöschenden Theile in einer optisch gleich orientirten Hauptmasse entweder ganz unregelmässig vertheilt oder es erschien in der Mitte derselben eine Partie, welche gleichsam die zackig verlaufende Grenze zweier in einander verzahnter Individuen darstellte und sofort an die ähnlichen Erscheinungen erinnerte, wie sie an Zoisitschliffen aus der Prismenzone bisweilen zu beobachten sind.

Mit dem Condensor erhält man auch hier das ungestörte Interferenzbild einer optischen Axe, von der jedoch bei der grossen Dünne des Schliffes nur die Hyperbel allein sichtbar wird.

Schliffe senkrecht zur verticalen Säulenzone zeigten, wie zu erwarten war, keinen Axenaustritt und überhaupt kein Interferenzbild im convergenten, dagegen farbige Polarisation im parallelen polaris. Lichte und bedeutend bessere Auslöschung wie die ersteren, sie erschienen vollkommen homogen.

Digitized by Google

Von dem bisher Gesagten ist soviel festzuhalten, dass die erwähnten Erscheinungen, welche zum Theile allerdings mit Structurverschiedenheiten (vielleicht auch Zwillingsbildung) im Innern einzelner Danburitkrystalle zusammenhängen dürften, zur Oberflächenbeschaffenheit und hauptsächlich zu den beobachteten Vicinalflächen in keine Beziehung zu bringen sind, so dass man die letzteren hier vielmehr als lediglich zur Umgrenzung der Individuen gehörig zu betrachten, mithin den Krystallflächen selbst als gleichwerthig zur Seite zu stellen hat.

Sobald man aber einmal zu dieser Ueberzeugung gelangt ist, dann drängen sämmtliche der darüber mitgetheilten Beobachtungen zu dem Schlusse, die Vicinalflächen als unentwickelte Combinationen aufzufassen, als Erscheinungen, in denen der feinere Bau der Krystalle, und zwar insbesondere das Zustandekommen der Combinationen sich uns einigermassen offenbart.

Für jetzt sei es gestattet nur noch das eine zu bemerken, dass ich demnach in dem Vicinalflächenbaue keine Anomalie, sondern eine sehr gesetzmässige Erscheinung des Krystallwachsthums erblicke, indem ich mir vorstelle, dass die Coëxistenz einer Anzahl Maxima und Minima der Anziehung und dementsprechend einer gewissen Anzahl von Wachsthumsrichtungen weder in jedem Momente noch an jedem Punkte des wachsenden Individuums nothwendig die gleiche sein müsse, dass vielmehr ein Schwanken des Zustandes, mithin auch der entsprechenden Combinationsbildung nicht nur stattfinden könne, sondern auch oft stattfinden werde, wobei allerdings im Allgemeinen nur rauhe Flächen (entsprechend dem vorherrschenden Wachsthum) zum Vorschein kommen; das Entstehen von glatten Flächen, welche in solchen Fällen eben Vicinalflächen sind, würde hingegen bereits eine gewisse länger andauernde Constanz dieses Wechsels voraussetzen und somit eine Art Resultirende zwischen der Ausbildung zweier verschiedener Combinationen darstellen.

Die weitere Ausführung der soeben ausgesprochenen Ansicht und ihre Begründung sowohl durch Hinweis auf eigene Beobachtungen an anderen Mineralen, wie am Fluorit, als auch durch eine kurze Besprechung der zugehörigen Literatur, soll erst am Schlusse

Digitized by Google

dieser Arbeit gegeben werden, bis es mir möglich ist, auch die Resultate zahlreicher namentlich an etwa 20 auserlesenen Krystallen angestellter, möglichst genauer Messungen zum Vergleiche heranzuziehen und zu untersuchen, wie weit sie geeignet sind, diese Ansicht zu unterstützen.

Die Mittheilung dieser Messungen wird den Gegenstand des nächsten Capitels bilden.

Dieses Capitel wird sich aber ausserdem noch mit einer zweifachen Aufgabe zu beschäftigen haben.

Zunächst mit der Kritik des von Dana für den amerikanischen Danburit aufgestellten und von Hintze für den Schweizer Danburit angenommenen Axenverhältnisses.

Da ferner das Krystallsystem des in Frage stehenden Minerales schon durch den ganzen Charakter und die Vertheilung der zuvor beschriebenen Vicinalflächen und nicht minder durch den Symmetriegrad der auf den Hauptflächen vorhandenen Aetzfiguren unabhängig von jeder Messung als rhombisch festgestellt erscheint und auch die optischen Eigenschaften, wie bereits Dana und Hintze ausdrücklich bemerkten, nicht dagegen sprechen, während nach den soeben mitgetheilten eigenen Beobachtungen der Danburit in optischer Hinsicht mindestens mit gleichem Rechte wie der Topas, Zoisit und ähnliche Minerale als rhombisch zu betrachten ist, so scheint in diesem Falle die seltene Gelegenheit geboten, sich an die Fehlergrenze der Beobachtungen selbst zu begeben und die Messungen als solche auf ihre Güte und Verlässlichkeit zu prüfen.

Die zweite Aufgabe, die sonach zur Lösung vorliegt, wird darin bestehen, zu sehen, inwieweit die Messungsresultate den Forderungen der Symmetrie des Krystallsystems entsprechen, und zu untersuchen, ob sich hieraus nicht Anhaltspunkte ergeben zur Beurtheilung, bis zu welchem Grade wir im Stande sind, direct aus den Messungen die thatsächlichen Verhältnisse der Krystalle zu erkennen.

Wien, Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut, im Juli 1883.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Erklärung der Tafeln V und VI.

Tafel V.

Fig. 1. Dicktafelförmiger Typus *a*, *b*, *d*, *l*, λ.

Fig. 2*a*. Ebenso, reichere Combination *a*, *b*, *d*, *l*, λ, *r*.

Fig. 2*b*. Krystall mit besonders deutlichem Vicinalflächenbau auf *a*, *b* und λ. Combination wie vorhin.

Fig. 2*b'*. Derselbe von rückwärts gesehen.

Fig. 2*c*. Krystall mit asymmetrischer Ausbildung der Combination in Fig. 2*a*. Die Fläche *b* auf dieser Seite nur an dem „hypoparallel" angelagerten kleineren Individuum entwickelt.

Fig. 2*c'*. Derselbe Krystall auf der Rückseite. Besonders schöne Zeichnung auf *a*, der hier gross entwickelten Fläche *b* und den Pyramidenflächen λ.

Fig. 3*a*. Individuum mit vorherrschend entwickelter brachydomatischer Zone *b*/*w*. Dem entspricht die Entfaltung des Vicinalflächenbaues auf *b*. Ueber die Flächen der Zone *b*/*w* siehe den Text. Combination im Uebrigen wie Fig. 1.

Fig. 3*b*. Dasselbe von links betrachtet zeigt namentlich den feinen Bau auf der links liegenden Fläche *a*.

Fig. 4. Brachydomatische Zone in beschränkterer Ausbildung, den Uebergang zum folgenden Typus bildend. Modification des Baues auf der Fläche *b*, durch „gekreuzte" Pyramidenbildung. Typischer Bau auf den Flächen λ.

Fig. 5. Prismatisch säulenförmiger Typus mit schiefwinkligem Querschnitte, mit *a*, *J*, *l*, *r*, λ.

Fig. 6. Zonenreiche Combination desselben Typus mit der Endfläche *c*, ferner *a*, *d*, *n*, λ, *r*.

Tafel VI.

Fig. 7*a*. Prismatischer Typus in monosymmetrischer Verzerrung durch Ungleichheit der Vorder- und Rückseite, einseitige Entwicklung der brachydomatischen Zone. — *b*, *f*, *w*, *t*, *d*, λ, *r*, in der verticalen Zone Wechsel von *n* und *l*.

Fig. 7*a'*. Seitenansicht eines ähnlich gebauten Krystalles.

Fig. 7*b*. Variation dieses Typus mit einspringenden Winkeln namentlich links in der verticalen Zone und in der Mitte in der Zone *b*/*w*, wo *g* oberhalb *w* ausgebildet erscheint. Vicinalflächenbau auf *l* und λ besonders deutlich. In der verticalen Zone Wechsel von *n*, *l* und *x*. Auf λ sehr schöne Aetzfiguren.

Fig. 8. Krystall von ähnlicher Ausbildung, jedoch mit weniger ausgesprochenem Charakter des vorigen Typus.

Fig. 9*a*. Prismatischer Typus in monosymmetrischer Verzerrung, Ungleichheit der rechten und linken Hälfte. Am Kopf *d*, λ, *r*, in der Säulenzone *l* mit *n* und *Jv* wechselnd, ferner *a* und *b*.

Digitized by Google

Fig. 9*b*. Variation desselben Typus mit Zeichnung des Vicinalflächenbaues, namentlich auch auf den verticalen Prismenflächen.

Fig. 10*a*. Eine Fläche des Domas *d* erscheint als Träger der Combination. Im Uebrigen der vorige Typus. Ausser *d* sind noch *a*, *b*, *J*, *l*, *n*, *r*, λ vorhanden.

Fig. 10*b*. Derselbe Krystall in etwas schematisirter Seitenansicht (respective in der Vorderansicht der Dana'schen Aufstellung). Die Aetzfiguren auf *d* sind hier am schönsten zu sehen.

Fig. 11. Beispiel von asymmetrischer Formenentwicklung. Je eine Fläche *d*, λ vorherrschend; sonst noch *a*, *r* und *n*. Seitenansicht, stark gestürzt.

Fig. 12. Desgleichen. Eine Fläche λ sehr vorherrschend. In der verticalen Zone *a*, *l*, *x*, *n* links, *x* und *n* allein rechts.

Fig. 13. Ebenso. Oben zwei gegenüberliegende Flächen λ vorherrschend; tafelförmige Ausbildung nach dem Prisma *n* resp. *x*. *n* liegt quer vor dem Beschauer.

Fig. 14. An beiden Enden der Säulenzone vollständig ausgebildeter Krystall. Unten ungefähr von der Ausbildung des Typus III (Fig. 7 und 8), oben ähnlich dem Typus IV (Fig. 9 und 10). Am unteren Ende blos von Flächen λ abgeschlossen.

(In Fig. 1, 2*b*, 2*b'*, 2*c*, 2*c'*, 3*b*, 4, 12 sind die Axen *a* und *b* so gestellt, dass die dazu senkrechten Pinakoide mit einer auf den Beschauer zulaufenden Ebene rechts und links genau 45° bilden.

Fig. 11 ist stark gestürzt. Fig. 13 und 14 liegen über einem Axenkreuz, welches gegen das Naumann'sche in der Ebene der Endflächen um 45° gedreht erscheint. Die übrigen Figuren sind über dem Naumann'schen Axenkreuz der gewöhnlichen Aufstellung gezeichnet.)

XXV. Aetzversuche an der Zinkblende.

Von F. Becke.

(Mit Tafel VII und VIII und 6 Holzschnitten.)

Einleitung.

Die folgenden Untersuchungen wurden veranlasst durch den Wunsch eine Methode zu finden, welche erlaubt, die so mannigfach ausgebildeten Krystalle der Zinkblende nach einem zuverlässigen Kennzeichen übereinstimmend aufzustellen.

Digitized by Google

A. Sadebeck[1]) hat diesen Versuch zuerst unternommen auf Grund eingehender Untersuchungen über Ausdehnung, Glanz der Flächen und Mitvorkommen secundärer Formen. Sein Versuch wurde von P. Groth[2]) einer eingehenden und nicht immer beifälligen Kritik unterzogen, worauf Sadebeck in einer Replik unter mehrfachen Aenderungen im Detail im Grossen und Ganzen seinen Satz aufrecht hält: Die Tetraëdrie beruht auf einem polaren Gegensatz der Molekularaggregation in den abwechselnden Oktanten, ein Gegensatz, welcher eine verschiedene Formentwicklung und Ausbildung, einen verschiedenen Bau und damit verbundene verschiedene physikalische Beschaffenheit der Flächen in beiden Stellungen zur Folge hat[3]).

Ohne Zweifel ist die Verschiedenheit der Ausbildung, der Formentwicklung und des Baues, auf welche hin Sadebeck seine 1. und 2. Stellung unterscheidet, von dem Gegensatz des molekularen Baues nach den zwei entgegengesetzten Richtungen der trigonalen Axen abhängig; allein auf diese Verschiedenheiten wirken auch andere Umstände modificirend ein, wie dies Groth 1878 hervorhebt.

Es schien also wünschenswerth, Erscheinungen herbeizuziehen, welche vom molekularen Bau abhängig sind, bei deren Hervorrufung aber die äusseren Umstände in ihrer Wirksamkeit eliminirt werden können.

Als eine solche Erscheinung sind die Aetzfiguren bekannt, welche für die feinsten Unterschiede im Krystallbau sehr empfindlich sind, und bei deren Hervorrufung die äusseren Umstände gleich gemacht, also deren Einfluss eliminirt werden kann.

Damit war der Anstoss zu der folgenden Untersuchung gegeben, welche umso dankbarer erschien, als ausser dem Boracit, dessen tesserale Natur noch strittig ist, kein tesseraler, tetraëdrisch-hemiëdrischer Krystall der Aetzung bis jetzt unterzogen wurde. Dieselbe zerfällt in 2 Theile; im ersten Theil werden die Erschei-

---

[1]) Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft, 1869 (später kurz: Sadebeck 1869).

[2]) Die Mineralien-Sammlung der Kaiser Wilhelms-Universität in Strassburg, 1878 (später citirt: Groth 1878).

[3]) Ueber tetraëdrische Hemiëdrie, Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch., 1878, pag. 613 (später citirt: Sadebeck 1878).

Digitized by Google

nungen beim Aetzen beschrieben und der Einfluss, welchen verschiedene Umstände auf den Erfolg der Aetzung haben, dargelegt.

Der zweite Theil zeigt die Anwendung der Aetzmethode auf die Krystallographie der Blende.

I. Theil.

Methode der Aetzung.

Als Aetzmittel wendete ich fast ausschliesslich Salzsäure an, und zwar Säure von bekanntem Procentgehalt. Die Säure muss, um eine deutliche Aetzung hervorzurufen, bis zum Sieden erhitzt sein. Unterhalb des Siedepunktes erfolgt kaum eine Einwirkung. Die Säure wurde in einem kleinen Bechergläschen erhitzt, ein eingehängtes Thermometer gestattete die Temperatur abzulesen. Die zu ätzenden Krystalle oder Spaltstücke wurden mittelst eines Körbchens aus Platindraht eingeführt, welches mit zwei hakig umgebogenen Drähten am Rande des Becherglases aufgehängt werden konnte. Hiedurch war es möglich, die Dauer der Aetzung genau nach der Uhr zu reguliren.

Die Beobachtung erfolgte theils an den geätzten Krystallen bei mässiger Vergrösserung (bis 100) im auffallenden Licht, theils an Abgüssen, welche mittelst Gelatine hergestellt wurden. Die Messungsmethoden werden später beschrieben werden.

Positives Tetraëder.

Wenn man einen Krystall von Kapniker Zinkblende, welcher beide Tetraëder zeigt, 2—3 Minuten in mässig verdünnter Salzsäure ätzt, so beobachtet man, dass die Flächen des einen Tetraëders, welche von gewölbten Vicinalflächen umgeben sind, nach Sadebeck's Aufstellung das 2. Tetraëder, ganz matt werden, während die Flächen des anderen Tetraëders mit der triangulären Riefung, nach Sadebeck das 1. Tetraëder, glänzend bleiben und sich mit zahlreichen dreiseitigen Aetzfiguren bedecken. Die Aetzfiguren sind vertiefte dreiseitige Pyramiden, deren Seiten dem Umriss der geätzten Fläche parallel gehen (vergl. Taf. VII, Fig. 2). Die Seitenflächen entsprechen daher einem Triakistetraëder.

Digitized by Google

Oefter erscheint die Spitze abgestumpft; die Abstumpfung ist in manchen Fällen ziemlich eben, oder sie ist sechsseitig flach vertieft, entsprechend einer Combination von 3 Flächen eines Triakistetraëders und 3 Flächen eines Deltoëders, welche beide dem Tetraëder in ihrer Lage nahe stehen.

Auch die vertieften Kanten des steilen Triakistetraëders sind bisweilen durch gerundete und gestreifte Flächen eines Deltoëders abgestumpft (Fig. 1 *c*, *f*).

Bei den dunkelgefärbten Blenden (Rodna, Kapnik) herrscht das steile Triakistetraëder vor (Fig. 1 *a*, *b*), bei helleren (gelbe Blende von Kapnik, Schemnitz, Binnenthal) tritt die Abstumpfung mehr hervor, so dass das steile Triakistetraëder nur schmal auftritt und oft die drei Flächen desselben nicht mehr zum Schnitt kommen. Der dreiseitige Umriss der Aetzfiguren geht dann in einen sechsseitigen über (Fig. 1 *d*—*f*).

Die Aetzfiguren erscheinen anfangs vereinzelnt, stehen oft in Reihen neben einander; namentlich geben die Riefen nach dem Dodekaëder oft Anlass zur Bildung ganzer Reihen von theilweise zusammenfliessenden Aetzfiguren. Sie erscheinen hier manchmal verzerrt, einseitig in die Länge gezogen, was nur der Unebenheit der Oberfläche zuzuschreiben ist.

Bei lange fortgesetzter Aetzung sieht man oft neben einigen wenigen grösseren, schön ausgebildeten Aetzfiguren die ganze übrige Fläche mit kleinen rundlichen flachen Grübchen bedeckt, welche sich als aneinander geschobene Centraltheile verfliessender Aetzfiguren erweisen.

Lichtfigur. Beobachtet man das Reflexbild eines leuchtenden Punktes mittels einer geätzten positiven Tetraëderfläche, so erblickt man ein sehr schönes trisymmetrisches Lichtbild. Dasselbe besteht aus einem centralen Theil und aus drei Strahlen, welche sich unter 120° schneiden und den Triakistetraëdern entsprechen: Hauptstrahlen (in den Figuren *x*). Mitunter treten noch deren Winkel halbirend drei meist verwaschene Nebenstrahlen (*s*) auf.

Der centrale Theil zeigt manche Verschiedenheiten, welche mit der Entwicklung der Abstumpfung der Aetzfigur zusammen-

Digitized by Google

hängen. Bei den dunklen Blenden (z. B. Rodna) beobachtet man nur einen verschwommenen, vag dreieckigen Schein (Fig. 11)[1].

Bei den hellgefärbten Blenden ist der Centraltheil der hellste Theil der Lichtfigur. Hier bemerkt man ausser dem hellen Centralreflex, welcher der unveränderten Lage der Tetraëderfläche entspricht, sechs helle Flecke, von denen drei und drei abwechselnd gleiche Entfernung vom Centralfleck haben (Fig. 8, 9, 10).

Häufig beobachtet man, dass diese Flecke nicht einfach sind, sondern aus mehreren genäherten Reflexen bestehen. Dann erkennt man gewöhnlich in den Hauptstrahlen 2 ($\xi_1 \xi_2$), in den Nebenstrahlen 3 ($\zeta_1 - \zeta_3$) Reflexe. Die ersteren sind meist schärfer und schmäler, die letzteren dagegen breit und verwaschen. Je drei Reflexe der Haupt- und der Nebenstrahlen sind durch Lichtbögen zu einem winkligen Ring verbunden (Fig. 9, 10), manchmal liegen alle in einem gleichmässig hellen Feld (Fig. 8).

Die Hauptstrahlen entsprechen den Triakistetraëdern und bestehen aus einem seitlich meist scharf begrenzten, oft sehr verlängerten Reflex, in welchem man oft mehrere Culminationen der Helligkeit, bisweilen sogar eine ganze Reihe von Einzelreflexen wahrnehmen kann. Der Abstand dieser Reflexe vom Centralreflex schwankt von 8—30°. Welche Momente auf diese verschiedene Lage Einfluss haben, wird später gezeigt werden.

Die Nebenstrahlen entsprechen Deltoëderflächen und fehlen manchmal gänzlich. Wenn sie vorhanden sind, erscheinen sie meist lichtschwächer und verwaschen (Fig. 10). Auch sie lassen häufig die Zusammensetzung aus genäherten Einzelreflexen erkennen. Die Entfernung der hellsten Stellen vom Centralreflex ist kleiner als bei den zugehörigen Hauptstrahlen, aber nicht um so viel, dass die entsprechenden Flächen in eine Zone fallen würden.

Auf die Lichtfigur des positiven Tetraëders wirken auch die umgebenden Begrenzungselemente ein. Sind die Flächen des posi-

---

[1]) Die auf Tafel VII gezeichneten Lichtfiguren beruhen alle auf genauen Messungen: u. zw. wurden die Reflexe in der Weise eingetragen, dass die Entfernungen den trigonometrischen Tangenten der beobachteten Winkel gleich gesetzt wurden. Die Figuren sind daher gleichzeitig gnomonische Projectionen der Polfigur der Aetzflächen, wofern sie um 180° verwendet werden. Alle Figuren sind in gleichem Massstabe ausgeführt (1 = 15 Mm.). Nur Fig. 19 ist in doppelt so grossem Massstabe gezeichnet.

Digitized by Google

tiven Tetraëders von den Dodekaëderflächen begrenzt, so erscheinen die hellen Reflexe der Hauptstrahlen durch Lichtbögen verbunden, welche der Lichtfigur der Dodekaëderflächen angehören. Indem man die betreffende Dodekaëderfläche mit einem Kartenblatt bedeckt, kann man sich hievon überzeugen (Fig. 8).

Bei Krystallen von Binnenthal, an welchen das negative Tetraëder vorherrscht und Würfelflächen nur schmal auftreten, sind die Oktaëderkanten durch Aetzflächen abgestumpft, welche Deltoëdern entsprechen und die Nebenstrahlen der Lichtfigur glänzender erscheinen lassen als die Hauptstrahlen (Fig. 9).

Würfel.

Das Verhalten der Würfelflächen wurde an schwarzen Krystallen von Rodna und Schlaggenwald, an gelbbraunen von Binnenthal, an gelben von Schemnitz und Kapnik untersucht.

Nach der Aetzung, welche namentlich bei den hellgefärbten länger (10—15 Minuten) dauern muss, ehe ein deutliches Resultat sichtbar wird, erscheint die Würfelfläche bedeckt mit dichtgedrängten, gestreckt rechteckigen Aetzgrübchen, die den Eindruck einer feinen Riefung nach dem positiven Tetraëder hervorbringen (Fig. 3, Taf. VII). Bei den hellgefärbten Blenden lässt sich diese hier sehr feine Riefung überhaupt nicht mehr in einzelne Grübchen auflösen.

Die langen steilen Seitenflächen der Grübchen spiegeln gleichzeitig mit den entsprechenden Seitenflächen der Aetzfiguren auf dem positiven Tetraëder, entsprechen somit demselben positiven Triakistetraëder. Die anderen Seitenflächen verlaufen mit der Bodenfläche zu einer gekrümmten Fläche; sie entsprechen einem negativen Triakistetraëder, welches dem Würfel sehr nahe steht.

Lichtfigur. Dem entsprechend ist auch die Lichtfigur der Würfelfläche beschaffen, welche bei Kapniker und Schemnitzer Krystallen eine in der Richtung des positiven Tetraëders verlängerte Lichtlinie darstellt (Fig. 11 *b*, Taf. VII). Dieselbe hat einen centralen gestreckten Reflex, welcher der ursprünglichen Würfelfläche entspricht, und an den Enden zwei Culminationen, welche mit den entsprechenden Hauptstrahlen der beiden benachbarten Tetraëder zusammenfallen.

Bei den dunklen Blenden ist der peripherische Theil wie bei den hellen, nur ist er dem Centrum näher gerückt und seitlich von

Digitized by Google

dem Würfelreflex, oder statt desselben, erscheinen zwei helle Punkte (η) oder zwei helle Streifen, die in der Richtung gegen das positive Tetraëder verlängert, weiterhin in flachem Bogen zusammenfliessen. Der erstere Fall (Fig. 11, unterer Theil) wurde bei länger dauernder, der zweite Fall (Fig. 11 *a*) bei kürzerer Aetzung beobachtet.

An Krystallen, deren positives Tetraëder in einer Kante mit dem Würfel zusammenstösst (Rodna, Binnenthal), entsteht an dieser eine Abstumpfung, welche mit den Aetzgrübchen des Würfels und Tetraëders gleichzeitig einspiegelt.

Triakistetraëder $+\varkappa(311)$.

Das Verhalten dieser Fläche wurde an Schemnitzer Krystallen geprüft, an welchen dieselbe ziemlich gross auftritt. Es entstehen sehr feine Riefen, ähnlich wie auf den Würfelflächen und gleich gerichtet. Diese Riefen spiegeln einerseits mit dem Centralreflex der Würfelfläche, andererseits mit der Aetzfläche derselben Triakistetraëderzone und mit dem Centralreflex des positiven Tetraëders ein.

Dodekaëder.

Die Untersuchungen konnten bezüglich der Dodekaëderfläche vielfach wiederholt und variirt werden, da durch die vollkommene Spaltbarkeit ein zur Aetzung sehr taugliches Material gewonnen werden konnte.

Zur Untersuchung dienten Spaltstücke der Blende von Picos de Europa, Santander, Spaltstücke der dunkelbraunen derben Blende von Offenbánya, der schwarzen Blende von Rodna, endlich natürliche Flächen der Blende von Schemnitz und Kapnik. Letztere liessen auch die Stellung der Aetzfiguren zum positiven Tetraëder bestimmen.

Nach der Aetzung erscheinen die Dodekaëderflächen bedeckt mit dichtgedrängten Aetzfiguren, welche unter allen Umständen und vom ersten Moment ihrer Wahrnehmbarkeit erhaben sind. Diese Aetzhügel haben die Gestalt schiefer, nach der kurzen Diagonale der Dodekaëderfläche monosymmetrischer Pyramiden, sind also z. B. auf der Fläche 101, auf welche alle späteren Angaben bezogen sind, oben und unten gleich, rechts und links verschieden. Rechts, also gegen

Digitized by Google

das positive Tetraëder (später : auf der positiven Seite) fallen sie flach ab und tragen zwei glänzende Flächen (x-Flächen), die sich in einer Kante schneiden, welche die ganze Figur symmetrisch theilt (Mittelkante). Auf der linken (negativen) Seite tragen sie steil abfallende Flächen, die bei der Daraufsicht sich z. Th. zu Linien verkürzen. Die steilen Flächen links und die flachen rechts stossen in zwei in der Spitze zusammenlaufenden Kanten (Scheitelkanten) zusammen, deren Winkel gegen das positive Tetraëder offen ist und bei verschiedenen Blenden bedeutenden Schwankungen unterliegt. Er überschreitet 120° bei den dunklen Blenden (Fig. 5, Taf. VII) und geht bis auf 70° herab bei den hellen Blenden (Fig. 4).

Die x-Flächen selbst bilden mit der Dodekaëderfläche einspringende Kanten (Basiskanten), welche miteinander einen nach links offenen Winkel bilden. Diese Kanten sind wegen der dichten Stellung der Aetzhügel nur selten zu sehen, und zwar nur nach lang dauernder Aetzung, wo die Aetzhügel einzeln stehen (Fig. 6).

Man kann übrigens auch schon aus der Gestalt der x-Flächen ihre Lage erschliessen. Dieselbe steht ausserdem in gesetzmässigem Zusammenhang mit der Lage der Scheitelkanten: Wenn diese einen stumpfen Winkel einschliessen, erscheinen die Basiskanten unter einem ziemlich spitzen Winkel (dunkle Blenden, kleine Aetzhügel der Fig. 6). Wenn der Winkel der Scheitelkanten kleiner als ein rechter wird, nähert sich der Winkel der Basiskanten dem Werth von 180° (helle Blenden, grosser Aetzhügel der Fig. 6).

Die x-Flächen haben genau oder nahezu genau dieselbe Lage wie die Seitenflächen der Aetzgrübchen auf $+x(111)$.

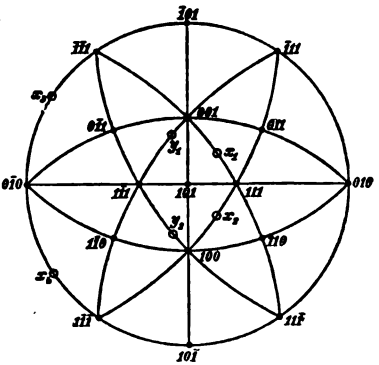
Hält man einen Krystall, welcher die Flächen 111, die drei anliegenden Dodekaëder- und Hexaëderflächen trägt, mit der Tetraëderfläche horizontal, während Licht von vorne schief einfällt, und dreht ihn so lange um die Kante 111 . 110 gegen sich zu, bis die unteren mit x_1 bezeichneten Flächen der Aetzgrübchen Licht reflectiren (vergl. die schematische Fig. 2, Taf. VII), so glänzen gleichzeitig die gleich bezeichneten Flächen der Aetzhügel auf 101 und 011, und die Riefen auf 001. Ebenso erweisen sich die mit x_2 und x_3 bezeichneten Elemente der Aetzfiguren im ganzen Oktanten parallel.

Digitized by Google

Auf der negativen Seite der Aetzhügel bemerkt man gewöhnlich nur die scharfen Scheitelkanten, aber keine deutlichen Flächen, da dieselben zu steil sind, um direct wahrgenommen zu werden. Man kann sich indess durch folgenden Versuch von dem Vorhandensein dieser Flächen überzeugen.

Bringt man eine Lichtquelle, das Auge und eine geätzte Dodekaëderplatte in eine Horizontalebene und dreht die letztere um eine verticale Axe, so sieht man dieselbe bei zwei Stellungen schimmern, welche zwei zur kurzen Diagonale symmetrischen Richtungen der reflectirenden Flächen entsprechen. Aus diesem Versuch geht auch hervor, dass diese Flächen genau oder nahezu senkrecht auf der geätzten Dodekaëderfläche stehen.

Fig 1.



Durch den Vergleich mit der nebenstehenden Projection auf die Dodekaëderfläche überzeugt man sich, dass diese Flächen einem ähnlich liegenden, wahrscheinlich demselben Triakistetraëder angehören, wie die Flächen der positiven Seite der Aetzhügel. Es sind die gleichen Flächen der Oktanten oben links hinten und unten links vorn.

Nunmehr wird auch der Zusammenhang klar, der zwischen dem Scheitel- und Basiskantenwinkel constatirt wurde. Je näher das durch die Aetzung entstehende Triakistetraëder dem Oktaëder steht, desto näher rücken x_1 und x_2 zusammen, desto weiter entfernen sich x_3 und x_4 von einander, desto stumpfer wird der Winkel der Basiskanten, welcher gleich dem Supplement des Winkels $x_1 dx_2$ ist, desto spitzer der Winkel der Scheitelkanten, welcher gleich dem Kantenwinkel $x_3 x_4$ ist.

Bei länger dauernder Aetzung, und nachdem die Aetzhügel bedeutendere Grösse erlangt haben, treten längs der Scheitelkanten schmale Flächen auf der negativen (Steil-) Seite der Aetzhügel auf, welche dem Würfel oder häufiger einem dem Würfel genäherten negativen Triakistetraëder angehören (Fig. 6). Diese Flächen (y) verursachen bei Beleuchtung von der negativen Seite einen ähnlich orientirten, aber weit schwächer auftretenden Lichtschimmer

Digitized by Google

wie er auf der positiven Seite durch die x-Flächen hervorgerufen wird.

Auf Spaltplättchen der Blende von Santander erhielt ich öfters ausser den beschriebenen Aetzhügeln Aetzriefen, welche der langen Diagonale der Dodekaëderfläche parallel und gleichfalls erhaben sind; sie erreichen die Länge von 1 bis 2 Mm. und sind in Folge dessen schon mit freiem Auge als glänzende Linien zu bemerken (Fig. 7, Taf. VII).

Auf der positiven Seite tragen sie eine glänzende Fläche, welche einem positiven Deltoiddodekaëder entspricht, auf der negativen Seite sind sie rauh und glanzlos, und es sieht aus, als ob hier die Spitzen zahlreicher, sehr kleiner Aetzhügel herausstehen würden. Oft setzen sie durch grössere Aetzhügel durch, wie die Figur zeigt, oder enden in solche.

Warum diese Aetzriefen nur manchmal entstehen und durch welche Umstände ihr Auftreten bedingt ist, vermag ich nicht anzugeben. Discontinuitäten der Spaltfläche, welche vor der Aetzung vorhanden waren, sind die Ursache ihrer Entstehung nicht, da ich sie bei vollkommen glatten Spaltflächen entstehen sah.

Lichtfigur. Die Lichtfigur der Dodekaëderfläche zeichnet sich vor Allem dadurch aus, dass ihr ein Centraltheil vollständig fehlt, sobald die Aetzung so weit fortgeschritten ist, dass überhaupt eine Lichtfigur sichtbar ist. Will man sich über die Lage der Theile der Lichtfigur zum Dodekaëderreflex orientiren, so muss man durch Abspalten eines Splitters von der geätzten Oberfläche eine spiegelnde Fläche erzeugen.

Auch in der unmittelbaren Nähe des so erzeugten Dodekaëderbildes fehlen Reflexe; alle Theile der Lichtfigur liegen weit vom Centralreflex entfernt, so dass man die einzelnen Theile mühsam durch Drehen und Wenden der Platte zusammensuchen muss.

In der Lichtfigur machen sich die x-Flächen der positiven Seite und die Flächen der Aetzriefen am meisten geltend.

Den x-Flächen entsprechen zwei mehr oder weniger bestimmt begrenzte helle Flecke, welche untereinander durch einen schwächer leuchtenden, gegen den Dodekaëderreflex convexen Bogen (Brücke) verbunden sind, und an welche sich anderseits noch kürzere, geradlinige Lichtschweife anschliessen (vergl. Fig. 12, 13, 14).

Digitized by Google

Die beiden x-Reflexe sind mehr oder weniger von einander entfernt und entsprechend die Brücke mehr oder weniger lang, je nachdem die Aetzhügel die Gestalt Fig. 5 oder Fig. 4 haben.

Sind Aetzriefen vorhanden, so bilden sie einen oder eine Reihe seitlich scharf begränzter Reflexe (Fig. 13), die mitten zwischen den x-Reflexen liegt. In diesem Falle fehlt gewöhnlich die „Brücke".

Untersucht man die Lichtfigur der Dodekaëderfläche an einem Krystalle, der auch das positive Tetraëder zeigt, so sieht man, in welcher Weise die Lichtfiguren der beiden Flächen zusammenhängen.

Die x-Reflexe des Dodekaëders fallen genau oder nahezu genau mit den Culminationen der Hauptstrahlen des Tetraëders zusammen. Die „Schweife" fallen in die Verlängerung dieser Strahlen, die „Brücke" gehört dem Dodekaëder allein an, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man die Dodekaëderflächen durch ein vorgehaltenes Kartenblatt verdunkelt.

Mittels der Lichtfigur kann man sich auch überzeugen, dass die Coincidenz der x-Reflexe mit den Hauptstrahlen des Tetraëders öfter nur eine beiläufige ist, indem die x-Reflexe etwas seitwärts liegen, so dass die x-Flächen einem Hexakistetraëder entsprechen.

Dies verräth sich auch an geätzten Spaltplättchen dadurch, dass neben den „Schweifen" eine Reihe von Lichtbildern auftritt, welche in grösserem Abstand vom Dodekaëder-Reflex liegen, als die verschwommenen x-Reflexe. Diese Lichtbilder rühren her von Aetzflächen, welche sich an den Kanten der Spaltungsstücke ausbilden und genau in der Zone der Triakistetraëder liegen.

Lässt man eine solche Kante Licht reflectiren, so erhält man als Lichtfigur eine oft aus vielen einzelnen scharfen Bildern zusammengesetzte Linie und zu beiden Seiten die zwei hellen verschwommenen x-Reflexe der beiden in der Kante zusammenstossenden Dodekaëderflächen.

Wenn an den Aetzhügeln y-Flächen auftreten, so veranlassen sie zwei Reflexe, die in beiläufig radialer Richtung ziemlich gestreckt sind. Die auf der Dodekaëderfläche senkrechten x-Flächen können in der Lichtfigur derselben nicht zum Vorschein kommen (vergl. Fig. 12, Taf. VII).

Digitized by Google

Negatives Tetraëder.

Die negativen Tetraëderflächen machten im Anfange die grössten Schwierigkeiten. Nach der Aetzung lassen dieselben weder bei der directen Beobachtung, bei auffallendem Lichte, noch bei der Untersuchung an Gelatineabgüssen irgend welche regelmässige Figuren erkennen. Man sieht immer nur eine sehr feingekörnelte Fläche.

Mit freiem Auge betrachtet erscheint die Fläche matt sammtartig, besonders bei schwarzen Blenden. Bei dunkelbraunen Blenden, welche nur in dünnen Schichten durchscheinend sind, bemerkt man einen eigenthümlich gelblichbraunen Schimmer, der sich wie ein reifähnlicher Ueberzug abreiben lässt.

Bei der Herstellung der Gelatineabdrücke bemerkt man, dass die Gelatinehaut an der geätzten Fläche sehr fest haftet, so dass sie ohne Verletzung der Oberfläche gar nicht abgehoben werden kann. Winzige Krystallpartikel werden von der Gelatine abgerissen und verleihen ihr eine graue Färbung.

Die folgenden Beobachtungen zeigen, dass auch hier die Aetzung in regelmässiger Weise erfolgt.

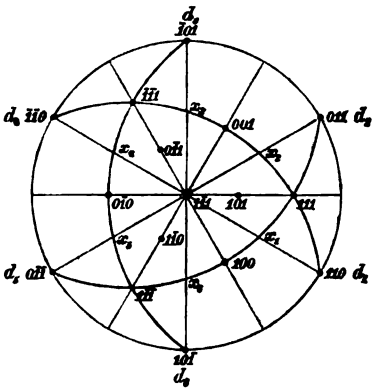
Um die zu beschreibenden Erscheinungen gut zu sehen, muss die Aetzung längere Zeit (10—15 Minuten) in kochender Salzsäure fortgesetzt werden. Aetzt man auf diese Weise einen Krystall z. B. von Rodna, welcher beide Tetraëder und den Würfel zeigt, und hält den Krystall mit dem positiven Tetraëder horizontal und neigt ihn um die Kante 001 . 111, während Licht von vorne einfällt, so lange gegen den Beschauer, bis die unteren Flächen der Aetzfigur auf der positiven Tetraëderfläche Licht reflectiren, so tritt auch auf den beiden benachbarten Flächen des negativen Tetraëders ein intensiver Schimmer auf.

Hält man die Fläche des negativen Tetraëders horizontal und dreht den Krystall um eine verticale Axe, während Licht von vorne unter 60° gegen die Verticale einfällt und das Auge des Beobachters unter gleichem Neigungswinkel von der Seite auf den Krystall blickt, so sieht man diesen Schimmer bei einer vollen Umdrehung sechsmal auftreten.. In der Regel sind immer zwei aufeinanderfolgende Schimmerstellungen um einen kleineren, die zwei nächsten um einen grösseren Winkel auseinander.

Digitized by Google

Vergleicht man diese Angaben mit der nebenstehenden Projection auf das negative Tetraëder, in welchem mit $x_1 - x_6$ die Projectionen derjenigen Aetzflächen eingetragen sind, welche auf den drei benachbarten Flächen des positiven Tetraëders auftreten, so übersieht man sofort, dass die Vertheilung dieser Aetzflächen mit der Vertheilung des Schimmers übereinstimmt, dass somit die Unebenheiten auf der negativen Tetraëderfläche von den Flächen desselben positiven Triakistetraëders gebildet werden, die auf den übrigen Krystallflächen entstehen.

Fig. 2.



Die Steilheit der entstehenden Aetzflächen lässt auch die übrigen Erscheinungen erklären, welche am negativen Tetraëder auftreten. Man kann sich vorstellen, dass die entstehenden Unebenheiten die Gestalt spitzer sechsseitiger Pyramiden haben. Die Steilheit ihrer Seitenflächen, deren Neigungswinkel 60° übersteigt, hindert die Erkennung ihrer Gestalt unter dem Mikroskop, erklärt das Festhalten des Gelatinehäutchens, das sammtartige Aussehen der geätzten Fläche und den gelblichen reifähnlichen Schimmer, der durch die feinen durchscheinenden Spitzen hervorgerufen wird und abgerieben werden kann, weil die zarten Gebilde leicht abbrechen.

Auch die negativen Tetraëderflächen geben eine Lichtfigur, welche trisymmetrisch ist, aber aus so zerstreuten Reflexen besteht, dass das Auge immer nur einen derselben gleichzeitig erblickt. Je einer der sechs Reflexe fällt mit einem Hauptstrahl der benachbarten positiven Tetraëderflächen zusammen. Auch hier ist diese Coincidenz manchmal keine ganz vollkommene.

Uebersieht man die beim Aetzen der Zinkblende auftretenden Erscheinungen im Ganzen, so zeigt sich, dass bei den vertieften oder erhabenen Aetzfiguren auf allen Flächen die positiven Triakistetraëder eine Rolle spielen, dass neben diesen auf den einzelnen Krystallflächen noch andere Aetzflächen vorkommen, die jedoch in ihrem Auftreten an die betreffenden Krystallflächen gebunden sind.

Digitized by Google

Die positiven Triakistetraëder stellen daher die Hauptätzflächen der Blende dar.

Nebenätzflächen auf dem positiven Tetraëder sind die Deltoëder, dann der Kranz vicinaler Triakistetraëder und Deltoëder, welche den Centraltheil der Lichtfigur hervorrufen. Nebenätzflächen des Würfels sind die demselben nahestehenden negativen Triakistetraëder. Ebensolche treten bisweilen auf den Dodekaëderflächen auf; ausserdem sind die Deltoëder der Aetzriefen Nebenätzflächen des Dodekaëders. Auf den negativen Tetraëderflächen scheinen Nebenätzflächen zu fehlen.

Man kann die Zonen zwischen dem Würfel und dem positiven Tetraëder als Aetzzonen bezeichen. Die Krystallflächen, welche dieser Aetzzone angehören und welche ausserhalb derselben liegen zeigen manche bemerkenswerthe Verschiedenheiten (vergl. hierüber den Schlussabschnitt des ersten Theiles).

Messungen.

Zur genauen Bestimmung der Lage der Aetzflächen waren Messungen nöthig, welche ich auf verschiedene Weise ausführte.

Die exacteste Methode ist die goniometrische, wobei die Reflexe der Lichtfigur der Messung unterzogen werden. Es könnte auffallend erscheinen, dass die Lichtfiguren noch niemals in diesem Sinne verwendet wurden. Die Forscher, die sich bisher mit der Bestimmung der Lage von Aetzflächen beschäftigt haben, verwendeten stets Schimmermessungen unter Benützung einer nahe vor dem Goniometer stehenden Lampe. Die Lichtfigur wurde immer nur bezüglich ihrer Symmetrie berücksichtigt.

Die Genauigkeit der Messung wird indess auch hier durch bedeutende Fehler beeinträchtigt, welche von der Justirung und der Einstellung herrühren.

Die richtige Justirung ist in dem Falle leicht zu erreichen, wo die geätzte Fläche selbst in der Aetzzone liegt. Dann gibt ein schwacher Lichtbogen, welcher die zu messenden Reflexe untereinander verbindet, die Lage der Zone an, und die Reflexe selbst sind seitlich scharf begrenzt.

Die richtige Justirung ist dagegen schwierig bei den ausserhalb der Aetzzone liegenden Flächen. Hier veranlasst die Ver-

Digitized by Google

schwommenheit und Krümmung der Reflexe und ihre Ausdehnung schief oder senkrecht zu der einzustellenden Zone eine bedeutende Unsicherheit in der Justirung.

Anderseits hängt die Genauigkeit der Messung ab von der Präcision der Einstellung, welche bei wenigen der Aetzflächen sehr befriedigend ist.

Am präcisesten erfolgte die Einstellung bei den gegliederten Hauptstrahlen der positiven Tetraëderfläche, wo unter günstigen Umständen die Mittelwerthe nach dreifacher Repetition um weniger als 10′ differirten.

Dagegen zeigten sich bei den langgezogenen Reflexen, wie sie manchmal in der Lichtfigur des positiven Tetraëders auftreten, und bei den verschwommenen x-Reflexen auf den Dodekaëder- und negativen Tetraëderflächen bedeutendere Differenzen bis zu 1 Grad, namentlich bei der Messung des gegenseitigen Abstandes zweier x-Reflexe.

Die Messungen wurden alle mit dem kleinen Goniometer eines Fuess'schen Universal-Apparates ausgeführt. Als Signal benützte ich eine runde Oeffnung von 4 Mm. Durchmesser, welche durch eine Petroleumlampe erleuchtet wurde und sich im Brennpunkt des Colimationsrohres befand. Dieses letztere wurde in einiger Entfernung vom Goniometer aufgestellt, um an diesem selbst nicht gehindert zu sein; seine richtige Stellung zu demselben wurde mit dem Beobachtungsfernrohr geprüft.

Das Messen wurde fast stets mit freiem Auge vorgenommen, da bei Anwendung eines Fernrohres die Einstellung verschwommener Reflexe noch erschwert wird.

Eine zweite mögliche Methode wäre die Messung der ebenen Winkel der Aetzfiguren, welche allerdings nur auf den Dodekaëderflächen anwendbar wäre, wo die Scheitelkanten der Aetzhügel einen variablen Winkel einschliessen, welcher zugleich dem Winkel der längsten Kante des betreffenden Triakistetraëders gleich ist. Diese Methode, welche Leydolt bei der Untersuchung der Aetzfiguren des Aragonit verwendete, allerdings in einer nur ganz rohen, auf Schätzung beruhenden Weise, führte indess zu keinem befriedigenden Resultate, da die auftretenden Kanten nicht geradlinig genug ausgebildet sind.

Eine dritte Methode beruht auf der Einstellung auf das Maxi-

Digitized by Google

mum des Schimmers, welcher eintritt, wenn geätzte Flächen in bestimmte Lage gegen das einfallende Licht kommen. Auf diese Art kann man die Azimuthwinkel bestimmen, welche gleichgeneigte Aetzflächen mit einander auf der geätzten Fläche einschliessen.

Bringt man beispielsweise eine geätzte Dodekaëderplatte auf den drehbaren Objecttisch des Mikroskopes und beobachtet man die Platte bei schwacher Vergrösserung (grosser Focalabstand ist hiezu nothwendig), während von vorne ein Bündel paralleler Lichtstrahlen unter geeigneter Neigung auf die Platte fällt, so beobachtet man in zwei Stellungen einen Schimmer, hervorgerufen durch die reflectirenden x-Flächen der Aetzhügel (in den Fällen, wo y-Flächen auftreten, bewirken auch diese einen, jedoch weit schwächeren Schimmer). Der Winkel, um welchen man drehen muss, um aus einer Schimmerstellung in die andere zu gelangen, entspricht dem Winkel $x_1 dx_2$, welcher in der Folge mit $\measuredangle A$ bezeichnet wird; ebenso bedeutet $\measuredangle B$ den Winkel $y_1 dy_2$ auf der Dodekaëderfläche. Der $\measuredangle A$ ist das Supplement des Winkels der Basiskanten.

Auf der negativen Tetraëderfläche konnten so die sechs Winkel bestimmt werden, welche die sechs Aetzflächen auf der Tetraëderfläche mit einander bilden. Diese Winkel sind zu dreien abwechselnd gleich. Die drei grösseren entsprechen jenen Aetzflächen, zwischen welchen eine Hexaëderfläche liegt ($\measuredangle H$), die drei kleineren entsprechen jenen, zwischen welchen eine positive Tetraëderfläche liegt ($\measuredangle O$). $\measuredangle O + \measuredangle H = 120°$.

Bei dieser Messung ist auf folgende Punkte Rücksicht zu nehmen:

1. Die Platte muss genau der Ebene der Drehung parallel sein. Dieses wurde bei der Dodekaëderfläche auf folgende Weise leicht erreicht. Die Oberfläche wurde an einer Stelle abgespalten und so eine spiegelnde Stelle erzeugt. Die Platte wurde dann auf den Justirapparat eines Goniometers gebracht und mit diesem auf den Objecttisch des Mikroskopes gesetzt. Das Bild einer entfernten Flamme wurde mit der spiegelnden Stelle der Platte beobachtet und die Justirung so lange geändert, bis das Bild bei einer Umdrehung des Objecttisches keine Verrückung erfuhr. War dies erreicht, so war die Platte der Drehungsebene parallel.

Bei der negativen Tetraëderfläche, auf welche diese Methode gleichfalls angewendet wurde, legte ich auf die geätzte Fläche um ein Spiegelbild zu erhalten einen dünnen Deckglassplitter.

Digitized by Google

2. Ein Bündel paralleler Lichtstrahlen wurde durch Anwendung einer Colimationslinse erzeugt, in deren Brennpunkt sich eine Scheibe mit einer runden, 4 Mm. im Durchmesser haltenden Oeffnung befand. Die Oeffnung wurde durch eine Petroleumlampe erleuchtet, welche hinter einem Schirm aufgestellt war.

3. Die Beobachtung durch das verticale Mikroskop ist nur dann möglich, wenn die Aetzflächen unter weniger als 45° gegen die geätzte Fläche geneigt sind. Dies trifft für die Dodekaëderfläche zu; da die Aetzflächen, welche überhaupt der Messung unterzogen werden können, Winkel von 27°—33° mit der Dodekaëderfläche einschliessen, genügte es, das Licht unter 30° gegen den Horizont einfallen zu lassen, um von allen Aetzflächen den Schimmer zu erhalten.

Auf der negativen Tetraëderfläche bilden die Aetzflächen grössere Winkel (bis über 70°). Hier wurde dem Colimator die schiefe Stellung gelassen und das Beobachtungsrohr in einer um 90° verschiedenen Ebene gleichfalls schief aufgestellt. Die für die Beobachtung geeignetste Schiefe musste durch Versuchen gefunden werden.

4. Bei der Messung grösserer Platten zeigte sich, dass der Schimmer nicht auf allen Theilen der Platte gleichzeitig eintrat, sondern an der einen Seite begann, über die Mitte hinzog und am anderen Ende verschwand. Um die hiedurch eintretende Unsicherheit zu vermeiden, wurde im Ocular ein Diaphragma mit enger Oeffnung angebracht, so dass blos der centrale Theil des Gesichtsfeldes sichtbar blieb.

Die Messung ist bei dieser Methode umso genauer, je steiler die Aetzflächen gegen die horizontal gelegte, geätzte Fläche geneigt sind, daher sind auf der Tetraëderfläche genauere Werthe zu erwarten als auf der Dodekaëderfläche. Dies wurde auch durch die Erfahrung bestätigt.

Der Winkel $\measuredangle A$ wurde auf der Dodekaëderfläche mit Schimmermessung immer grösser gefunden als die Rechnung aus dem sphärischen Dreieck $x_1 dx_2$ ergab, unter Zugrundelegung der goniometrisch bestimmten Winkel dx_1, dx_2, $x_1 x_2$. Ich konnte die Ursache dieses constanten Fehlers nicht bestimmen. Uebrigens laufen beide Reihen von Werthen parallel, indem einem grösseren berech-

Digitized by Google

neten auch immer ein grösserer beobachteter Werth entspricht. Daher zeigte sich diese rasche Methode besonders zu orientirenden Voruntersuchungen ganz geeignet.

Vorerst mögen einige Messungen angeführt werden, welche die Uebereinstimmung der Lage der Aetzflächen an verschiedenen geätzten Flächen desselben Krystalles oder gleicher Krystalle darthun.

Ein Krystall von Rodna, welcher Würfel und beide Tetraëderflächen zeigte, wurde 15 Minuten in kochender concentrirter Salzsäure geätzt.

Die Messung der Lichtfigur auf der Würfelfläche (vergl. Fig. 11, unterer Theil) gab folgende Winkel:

gemessen		berechnet
hx_1	$= 25^0\ 18'$	
hx_2	$= 25\ 13$	$001 . 113 = 25^0\ 4'$
$\eta_1\eta_2$	$= 4\ 50$	

Auf der positiven Tetraëderfläche war der Centralfleck zu unbestimmt, als dass genaue Messungen ausführbar gewesen wären.

Die Schimmermessung auf der negativen Tetraëderfläche gab Schimmer in 6 Stellungen, welche die folgenden Winkel einschlossen (vergl. die Projection Fig. 2, S. 469).

$\sphericalangle O$	$\sphericalangle H$
$x_1x_2 = 60{\cdot}1^0$	$x_2x_3 = 61{\cdot}0^0$
$x_3x_4 = 60{\cdot}3$	$x_4x_5 = 60{\cdot}0$
$x_5x_6 = 59{\cdot}4$	$x_6x_1 = 59{\cdot}1$

Die Winkel $\sphericalangle O$ und $\sphericalangle H$ sind hier gleich, das Mittel ist 60^0, wie es die Lage der x-Flächen parallel (311) in der ersten Diagonalzone des negativen Tetraëders erfordert.

Ein anderer Krystall, welcher das negative Tetraëder sehr gross zeigte, trug an seiner Unterseite eine grosse Spaltfläche, welche zum Theil einem Zwillings-Individuum angehörte. An demselben wurden nach kürzer dauernder Aetzung folgende Messungen angestellt.

Die Lichtfigur auf der Dodekaëderfläche lieferte folgende Winkel (vergl. Fig. 14), Hauptkrystall unter I, Zwillingskrystall unter II.

Digitized by Google

I	II	Mittel
$dx_1 = 29^0\,51'$	$dx_1 = 30^0\,33'$	$30^0\,29{\cdot}5'$
$dx_2 = 30\;\;28$	$dx_2 = 31\;\;\;6$	
$x_1x_2 = 46\;\;23$	$x_1x_2 = 46\;\;15$	$46^0\,19'$

Die in der Zeichnung wiedergegebene Lichtfigur ist besonders wegen der Annäherung der zwei verschiedenen Individuen angehörenden x-Reflexe bemerkenswerth; wären die Aetzflächen parallel (311), so müssten die betreffenden x-Reflexe zusammenfallen.

Die Schimmermessung auf der Dodekaëderfläche ergab auf jedem Individuum zweimaligen Schimmer.

Als Mittel von je 10 Einstellungen erhielt ich folgende Zahlen:

I		II	
x_1	x_2	x_1	x_3
$136{\cdot}7^0$	$236{\cdot}2^0$	$246{\cdot}8^0$	$348{\cdot}4^0$

Hieraus $\sphericalangle A_{\mathrm{I}}$ . . . $99{\cdot}5^0$
$\sphericalangle A_{\mathrm{II}}$ . . . $101{\cdot}6^0$
$100{\cdot}6^0$

Die Annäherung der x-Flächen an (311) gibt sich durch den kleinen Winkel $x_{2\mathrm{I}}/x_{1\mathrm{II}}$ zu erkennen.

Bei einer gewissen Stellung sind beide Individuen fast gleichzeitig hell, doch ist der Unterschied der Maxima noch zu erkennen Wären die x-Flächen genau parallel (311), so würden die Schimmermaxima auf beiden Individuen zusammenfallen.

Auf der negativen Tetraëderfläche wurde der Schimmer in 6 Stellungen beobachtet, welche folgende Winkel ergaben:

$\sphericalangle O$	$\sphericalangle H$
$x_1x_2 = 54{\cdot}6^0$	$x_2x_3 = 65{\cdot}9^0$
$x_3x_4 = 53{\cdot}6$	$x_4x_5 = 64{\cdot}7$
$x_5x_6 = 55{\cdot}1$	$x_6x_1 = 66{\cdot}0$
$54{\cdot}5^0$	$65{\cdot}5^0$

Die Rechnung, welcher das Mittel der Winkel dx und x_1x_2 zu Grunde gelegt wurde ergab, dass die Aetzflächen auf der Dodekaëderfläche die Lage von 338, noch genauer unter Berücksichtigung der Abweichung von der Aetzzone die Lage von 30 . 29 . 80 haben[1]).

[1]) Hier und im Folgenden haben die Indices nur die Bedeutung von Rechnungsbehelfen. Alle Angaben, auch die Indices beziehen sich auf jene Aetzflächen, die bei der Aetzung auf 101 zum Vorschein kommen.

Digitized by Google

Diese Lage fordert folgende Winkel verglichen mit dem Mittel der Beobachtungen:

	beobachtet	berechnet
dx	30° 29′	30° 27′
x_1x_2	46° 19′	46° 8′
$\sphericalangle A$	100·6°	101° 16′
$\sphericalangle O$	54·5°	54° 32·5′
$\sphericalangle H$	65·5°	65° 27·5′

Die vorstehende Messung ergab für die Aetzflächen der Dodekaëderfläche eine kleine Abweichung von der Aetzzone.

Dasselbe ergeben die folgenden Messungen für die Fläche des negativen Tetraëders von Kapnik.

Zur Untersuchung dienten dunkelbraune theils einfache Krystalle, theils spinellähnliche Zwillinge mit beiden Tetraëdern im Gleichgewicht.

Die Schimmermessung auf dem negativen Tetraëder ergab:

$\sphericalangle O$		$\sphericalangle H$	
x_1x_2	= 47·9°	x_2x_3	= 71·2°
x_3x_4	= 47·8	x_4x_5	= 72·2
x_5x_6	= 47·0	x_6x_1	= 73·8
	47·6°		72·4°

Ferner wurden nach der Aetzung auf vier Seiten jene Dodekaëderflächen, welche senkrecht auf der geätzten Tetraëderfläche stehen, angespalten und die Winkel von diesen letzteren zu den x-Reflexen gemessen (vergl. zur Orientirung Fig. 2, S. 469).

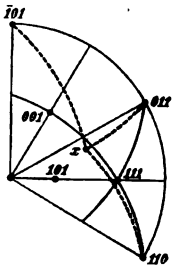
d_1x_1 = 30° 56′		d_3x_3 = 31° 17′
x_1x_4 = 118 11		d_3x_6 = 149 15
d_4x_4 = 31 0		
d_1x_2 = 59° 23′		d_3x_4 = 59° 33′
x_2x_3 = 60 53		d_3x_1 = 120 46
d_4x_3 = 59 17		
d_1x_6 = 70° 3′	d_2x_3 = 70° 6′	d_3x_2 = 69° 52′
x_6x_5 = 40 3	d_2x_4 = 109 55	d_3x_1 = 111 7
d_4x_5 = 70 22		

Digitized by Google

Bildet man aus allen zusammengehörigen Messungen Mittelwerthe, so erhält man die folgenden Winkel für die zwischen 111 und 001 liegende Aetzfläche (vergl. Fig. 3).

$$d_1x = 69^0\,54'$$
$$d_2x = 30\;58$$
$$d_3x = 59\;27$$

Fig. 3.



Rechnet man aus zwei beliebigen dieser drei Winkel den Winkel d_2d_1x, so erhält man einen Werth grösser als $35^0\,16'$; somit kann x nicht genau in der Zone 111 . 001 liegen.

Die Lage der Aetzfläche kann durch die Indices 19 . 18 . 44 dargestellt werden, welche verglichen mit der Beobachtung folgende Werthe verlangt:

Rechnung	Beobachtung
$d_1x = 59^0\,16{\cdot}9'$	$59^0\,27'$
$d_2x = 31^0\;1{\cdot}9'$	$30^0\,58'$
$d_3x = 69^0\,48{\cdot}5'$	$69^0\,54'$
$\sphericalangle O = 47^0\,17{\cdot}5'$	$47{\cdot}6^0$
$\sphericalangle H = 72^0\,42{\cdot}5'$	$72{\cdot}4^0$

An der positiven Tetraëderfläche desselben Krystalles wurden die Winkel der drei Seitenflächen der Aetzgrübchen zur Tetraëderfläche wie folgt gemessen:

$$ox_1 = 22^0\;8'$$
$$ox_2 = 22^0\,35'$$
$$ox_3 = 21^0\,55'$$
$$22^0\,12'$$

Dies entspricht ungefähr dem Triakistetraëder 5.5.12, welches der Lage von 18 . 19 . 44 sehr nahe kommt und den Winkel $ox = 24^0\,12'$ fordert.

An einem Krystall von Schemnitz, der das positive Tetraëder und die benachbarten Dodekaëderflächen zeigte, wurde nach 15 Minuten dauernder Aetzung die Lichtfigur der positiven Tetraëderfläche der Messung unterzogen.

Die Lichtfigur ist in Fig. 8 dargestellt. Die x-Reflexe haben die Gestalt langer Lichtstreifen, welche eine deutliche Culmination

Digitized by Google

(x) besitzen und in eine lichtschwache Spitze auslaufen, die mehrere Grade weiter reicht; das Ende derselben wurde gleichfalls gemessen (x'). An die Culminationen schliessen sich, je zwei derselben verbindend, „Brücken" an, welche der Lichtfigur der benachbarten Dodekaëderflächen angehören, wie man sich durch Verdecken derselben überzeugen kann. In der Mitte derselben ist ein heller Fleck (z), herrührend von einer Aetzfläche, welche die Kante zwischen Dodekaëder und Tetraëder abstumpft.

Der Centraltheil besteht aus einer sechseckigen Lichtscheibe welche Culminationen an den Ecken und in der Mitte trägt; die in den Hauptstrahlen sind mit ξ, die in den Nebenstrahlen mit ζ bezeichnet.

Die Messung ergab:

$ox_1 = 14°34'$	$ox'_1 = 19°44'$	$o\xi_1 = 4°12'$	$o\zeta_1 = 2°27'$	$oz_1 = 8°40'$
$ox_2 = 15\ 20$	$ox'_2 = 19\ 11$	$o\xi_2 = 3\ 56$	$o\zeta_2 = 3\ 4$	$oz_2 = 8\ 33$
$ox_3 = 14\ 20$	$ox'_3 = 19\ 54$	$o\xi_3 = 3\ 28$	$o\zeta_3 = 2\ 55$	
$14°45'$	$19°38'$	$3°52'$	$2°49'$	$8°36'$

$111.335 = 14°24'12''$ $111.112 = 19°28'16''$ $111.775 = 8°28'30''$

Wie man sieht stimmen die Messungen in den drei Strahlen ziemlich gut überein. Die vorhandenen Abweichungen sind zudem z. Th. der Verschwommenheit des Centralreflexes zuzuschreiben. Für die Culminationen lassen sich ziemlich einfache Indices berechnen. Für die Flächen ξ und ζ habe ich diese Rechnung unterlassen, da sie zu sehr hohen Zahlen führt, welche bei der Auswahl der Willkür zu grossen Spielraum lassen. Ein Versuch, diese Messungen zu deuten folgt später.

An der Fläche des negativen Tetraëders, welche an einem anderen Krystall geätzt und der Messung unterzogen wurde, konnte man kaum 6 Schimmerstellungen unterscheiden, indem je zwei den Winkel $\measuredangle O$ einschliessende durch ein continuirliches Glänzen verbunden sind, so dass die Maxima nur schwer zu fixiren waren; daher ist die Messung ziemlich ungenau.

$\measuredangle O$		$\measuredangle H$	
x_1x_2	$= 21{\cdot}3°$	x_2x_3	$= 97{\cdot}3°$
x_3x_4	$= 22{\cdot}0$	x_4x_5	$= 104{\cdot}6$
x_5x_6	$= 17{\cdot}9$	x_6x_1	$= 96{\cdot}9$
	$20\ 4°$		$99{\cdot}6°$

Digitized by Google

Aus den Beobachtungen auf der positiven Tetraëderfläche berechnet man diese Winkel mit 28° 20′ und 92° 40′. Die Uebereinstimmung ist nur eine beiläufige. Dies stimmt mit Beobachtungen an den Dodekaëderflächen, welche zeigen, dass die x-Flächen sich umso mehr von der Aetzzone entfernen, je mehr sich dieselben der Tetraëderfläche nähern. Dann kann aber der aus der Lage der Aetzflächen in der Aetzzone berechnete Winkel $\measuredangle O$ und $\measuredangle H$ mit der Beobachtung nicht mehr genau übereinstimmen. Daher ist nur ein Theil dieser Differenz auf Beobachtungsfehler zu schieben.

Gelbbraune Krystalle von Binnenthal geben auf den positiven Tetraëderflächen Lichtfiguren, die sich bei längerer Einwirkung der Säure durch reiche Gliederung der Reflexe auszeichnen.

Fig. 10, Taf. VII, zeigt eine solche complicirte Lichtfigur; dieselbe ist in doppelt so grossem Massstabe wie die anderen Figuren gezeichnet.

Im Centraltheil sind zwei scharfe Reflexe in der Richtung der Hauptstrahlen zu erkennen (ξ_a, ξ_b), ferner in der Richtung der Nebenstrahlen zwei deutliche, etwas verbreiterte Reflexe ζ_a und ζ_b, welche mit ξ_a und ξ_b durch Lichtbögen verbunden sind, etwas weiter ausserhalb noch ein lichtschwacher Reflex ζ_c.

Die Hauptstrahlen bestehen aus ganzen Reihen von scharfen Einzelreflexen, die vier hellsten derselben wurden gemessen (x_1, x_2, x_3, x_4); die äussersten waren die hellsten.

In den Nebenstrahlen waren ausserhalb des Centraltheiles nur sehr verwaschene lichtschwache Reflexe.

Es wurde nur einer der Strahlen gemessen:

		gemessen	gerechnet
$o\zeta_a = 1°\,32'$	$o\xi_a = 1°\,54'$	$ox_1 = 8°\,24'$	$111.433 = 8°\ 1'\ 58''$
$o\zeta_b = 2\ 19$	$o\xi_b = 2\ 30$	$ox_2 = 10\ 17$	$10.7.7 = 10\ 0\ 28$
$o\zeta_c = 3\ 8$		$ox_3 = 11\ 8$	$322 = 11\ 25\ 17$
		$ox_4 = 12\ 32$	$11.7.7 = 12\ 44\ 58$

Die einzelnen x-Reflexe führen bei der Berechnung auf ziemlich einfache Indices.

Bei diesem Krystalle waren die Schimmermaxima auf der negativen Tetraëderfläche so undeutlich, dass eine Messung unthunlich war.

Ein anderer, etwas dunkler gefärbter Krystall, dessen Lichtfigur durch die starke Entwicklung der Nebenstrahlen ausgezeichnet ist (vergl. Fig. 9), ergab:

Digitized by Google

	gemessen	gerechnet
$o\zeta = 2°11'$	$ox_1 = 7°51'$	$111.433 = 8° 1' 58''$
$o\xi = 1\ 45$	$ox_2 = 8\ 46$	$11.8.8 = 8\ 54\ 47$
	$ox_3 = 10\ 12$	$10.7.7 = 10\ 0\ 28$
	$ox_4 = 14\ 37$	$533 = 14\ 24\ 12$

Die negative Tetraëderfläche war hier besser messbar als bei dem Schemnitzer Krystall und ergab:

$\sphericalangle O$	$\sphericalangle H$
$x_1x_2 = 25{\cdot}7°$	$x_2x_3 = 93{\cdot}8°$
$x_3x_4 = 25{\cdot}9$	$x_4x_5 = 95{\cdot}2$
$x_5x_6 = 25{\cdot}6$	$x_6x_1 = 93{\cdot}8$
$25{\cdot}7°$	$94{\cdot}3°$

Unter Zugrundelegung des gemessenen Winkels $ox_4 = 14°37'$ berechnet man $\sphericalangle O = 28°\ 20'$, $\sphericalangle H = 91°\ 40'$.

Zur genaueren Bestimmung der mit dem Zeichen y belegten Aetzflächen, welche bei länger dauernder Aetzung auf den Spaltflächen der Blende von Santander zu beobachten sind, verwendete ich eine Spaltungslamelle, welche 12 Minuten in stark verdünnter Salzsäure geätzt worden war.

Die Platte zeigte sich aus zwei durch das gewöhnliche Zwillingsgesetz verbundenen Individuen zusammengesetzt. Auf den beiden Theilen, welche in der Mitte in Lamellen alterniren und in voll-

Fig. 4.

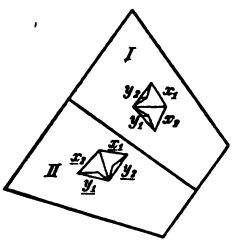
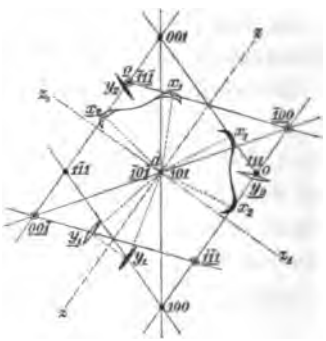


Fig. 5.



kommen geraden, auf der gemeinsamen Kante senkrechten Grenzlinien zusammenstossen, haben die Aetzhügel die in Fig. 4 angegebene Form und Stellung. Sie stehen, wie man sieht, zur Zwillingsgrenze nicht symmetrisch, wohl aber zu einer auf der Zwillingsebene senkrechten Geraden. Fig. 5 gibt eine gnomonische Projection der

Digitized by Google

wichtigsten Flächen der beiden Individuen auf die beiden gemeinsame geätzte Dodekaëderfläche.

In derselben sind auch die entstandenen Aetzflächen eingezeichnet, und zwar dadurch, dass die Lichtfigur an den entsprechenden Stellen, also in 180° verwendeter Stellung eingetragen wurde. Die Lichtfigur des Individuums I ist ausgefüllt, die von II in Contour gezeichnet; die auf das letztere bezüglichen Indices und Buchstaben sind unterstrichen.

Zur Bestimmung der x-Flächen wurde dx_1, dx_2 und x_1x_2 gemessen; zur Bestimmung der y-Flächen dy_1, dy_2 und — weil die Justirung der Zone y_1/y_2 Schwierigkeiten machte — der Winkel $y_1\underline{y_1}$.

Aus diesen Winkeln konnten die sphärischen Dreiecke dox_1 und doy_1 aufgelöst und die Position von y und x bestimmt werden. Auf diese Weise ergab sich, dass x fast genau in der Aetzzone liegt und der Fläche 17.10.10 sehr nahe kommt, und dass y sich einem negativen Triakistetraëder $9\bar{2}2$ nähert.

Die Messung mit der Rechnung verglichen ergab Folgendes:

	gemessen	gerechnet
dx_1	= 30° 11′	
dx_2	= 30° 16′	
	30° 13·5′	30° 18′ 20″
x_1x_2	= 25° 42′	25° 52′ 10″
dy_1	= 33° 59′	
dy_2	= 33° 25′	
	33° 42′	34° 26′ 18″
$y_1\underline{y_1}$	= 14° 32′	14° 55′

Die grössere Abweichung bei y erklärt sich daraus, dass der y-Reflex in der Richtung der Hauptätzzone, welche die Richtung der justirten Zone schräge durchschneidet, stark gestreckt war, was sowohl die Justirung als die Einstellung sehr unsicher machte.

Zur weiteren Controle können die Schimmermessungen dienen. Es wurde auf das Erglänzen der einzelnen Aetzflächen eingestellt; das Mittel der Ablesungen lieferte folgende Zahlen:

		y_1	x_1	x_2	y_2
Individuum	I	357·3	76·7	134·3	213·7
	II	104·8	25·4	326·8	248·7

Digitized by Google

Aus den abgelesenen Zahlen ergibt sich, verglichen mit der Rechnung aus der Goniometermessung:

	$\sphericalangle A = x_1 dx_2$	$\sphericalangle B = y_1 dy_2$
I	57·6°	143·6°
II	58·6°	143·9°
gemessen:	58·1°	143·7°
berechnet:	52° 40′	136° 0′

Die Schimmermessung gibt hier, wie fast immer, zu grosse Werthe. Wie genau indessen die Schimmermessungen unter einander stimmen, zeigen folgende kleine Rechnungen.

Das Mittel der für $y_1 y_2$ und der für $x_1 x_2$ abgelesenen Zahlen muss sich um genau 180° unterscheiden.

$$\text{I } \frac{x_1 x_2}{2} = 105{\cdot}5^\circ; \quad \frac{y_1 y_2}{2} = 285{\cdot}5^\circ \quad \text{Diff.} = 180^\circ$$

$$\text{II } \frac{x_1 x_2}{2} = 356{\cdot}1^\circ; \quad \frac{y_1 y_2}{2} = 176{\cdot}8^\circ \quad \text{Diff.} = 180{\cdot}7^\circ$$

Da I und II sich in Zwillingsstellung befinden, müssen die Mittel für $x_1 x_2$ von I und II sich um 109° 28′ unterscheiden; dasselbe gilt für y.

	I	II	
$\frac{x_1 x_2}{2}$	105·5°	356·1°	Diff. 109·4°
$\frac{y_1 y_2}{2}$	285·5°	176·8°	Diff. 108·7°

Die Differenz zwischen den beiden unabhängigen Methoden kann daher nicht auf die Unsicherheit der Einstellung auf das Schimmermaximum geschoben werden.

Eine Erklärung kann man darin finden, dass bei der Schimmermessung nur ein kleiner Theil der Platte beobachtet wird, während zur Lichtfigur sämmtliche Aetzhügel der ganzen Platte beitragen.

Ferner kann zur Erklärung noch der Umstand herbeigezogen werden, dass möglicherweise die Neigung des Beleuchtungsrohres nicht genau jene war, welche die glattesten Theile der Aetzflächen erforderten, um das Licht in verticaler Richtung in das Beobachtungsmikroskop zu reflectiren. Diese erzeugen aber die hellsten

Digitized by Google

Reflexe der Lichtfigur, und auf diese bezieht sich die Goniometermessung. Dass dennoch ein Schimmermaximum eintrat, beruht auf der Krümmung der Aetzflächen, die sich auch in den „Lichtschweifen" der Reflexe ausspricht.

Die Schimmermessung würde sich dann nicht auf die Reflexe der Lichtfigur, sondern auf bestimmte Theile der „Schweife" beziehen.

Wegen dieser Unsicherheit der Schimmermessung wurde dieselbe nur zu orientirenden Messungen verwendet, wo es auf genauere Messung ankam, immer das Goniometer angewandt.

Einfluss des Eisengehaltes.

Aus den mitgetheilten Messungen ergeben sich für die Blenden verschiedener Fundorte beträchtliche Unterschiede in der Lage der Aetzflächen, welche namentlich bei den Hauptätzflächen hervortreten.

Diese Verschiedenheiten hängen auf das innigste mit dem Eisengehalte der Blenden zusammen, indem bei den eisenreichsten Blenden die Hauptätzflächen der Form (311) nahe kommen, und bei den eisenärmeren umso mehr sich dem positiven Tetraëder nähern, je kleiner der Eisengehalt ist.

Diese Beziehung tritt deutlich hervor, wenn man die Winkel *ox* bei verschiedenen Blenden mit der Färbung vergleicht, welche als Mass des Eisengehaltes betrachtet werden kann.

Da auch Concentration der Säure und Dauer der Einwirkung die Lage der Aetzflächen beeinflussen, so sind nur solche Messungen angeführt, bei welchen diese Momente gleichartig waren.

Fundort	Farbe	*ox*
Rodna	schwarz	28° 26′
Kapnik	braun	22° 12′
Binnenthal	gelbbraun	14° 37′
Schemnitz	hellgelb	14° 45′

Es wurde schon erwähnt, dass auch in dem Aussehen der Aetzfiguren auf $+x(111)$ die hellen eisenarmen Blenden sich von den dunklen eisenreichen unterscheiden. Die ersteren zeigen meist die Form von Fig. 1 *d e f*, die letzteren vorzugsweise die Form von Fig. 1 *a b*.

Digitized by Google

Dieselbe Beziehung tritt auch hervor, wenn man die Aetzhügel auf den Dodekaëderflächen vergleicht. Sie macht sich hier durch Variation des Winkels $\measuredangle A = x_1 dx_2$, welcher durch Schimmermessung leicht bestimmt werden kann, geltend.

Da dieser Winkel selbst bei einer geringen Aenderung in der Lage der Aetzflächen sich bedeutend ändert, daher die Grösse desselben durch Aenderungen in den äusseren Umständen sehr bedeutend beeinflusst wird, musste auf Gleichartigkeit derselben, namentlich der Concentration der Säure und der Dauer der Einwirkung geachtet werden. Wegen der grösseren Empfindlichkeit der Spaltflächen gegenüber der Aetzung genügt eine weit kürzere Aetzdauer.

Spaltstückchen der schwarzen Blende von Rodna, der dunkelbraunen von Offenbánya und der gelben von Santander wurden in der gleichen Säure von 22·5% Gehalt 1 Minute lang geätzt und mittels Schimmermessung der Winkel $\measuredangle A$ gemessen:

Fundort	Farbe	$\measuredangle A$
Rodna	schwarz	106·4°
Offenbánya	dunkelbraun	73·1°
Santander	gelb	52·1°

Da mit $\measuredangle A$ der Scheitelkantenwinkel in einem geraden Verhältniss steht, so ist dieser Unterschied schon beim blossen Anblick der Aetzhügel ersichtlich (vergl. die Aetzhügel der schwarzen Blende von Rodna, Fig. 5, und der gelben Blende von Santander, Fig. 4, Taf. VII).

Schliesslich mögen noch die Resultate der Schimmermessung an $-x(111)$ von 5 verschiedenen Blenden zusammengestellt werden. Je kleiner der Abstand der Aetzflächen von der positiven Tetraëderfläche ist, desto kleiner wird $\measuredangle O$, desto grösser $\measuredangle H$, desto grösser der Unterschied zwischen beiden.

Alle untersuchten Blenden wurden in concentrirter kochender Salzsäure durch 15 Minuten geätzt, wobei auf möglichste Gleichheit aller äusseren Umstände gesehen wurde.

Fundort	Farbe	$\measuredangle O$	$\measuredangle H$
Rodna	schwarz	60°	60°
Kapnik	dunkelbrann	47·6°	72·4°
Neudorf	rothbraun	31·4°	88·6°
Binnenthal	gelbbraun	25·7°	94·9°
Schemnitz	hellgelb	20·4°	99·6°

Digitized by Google

Aus allen angeführten Messungen ergibt sich der Satz: Die Hauptätzflächen liegen in der Aetzzone dem positiven Tetraëder um so näher, je lichter die Farbe, also je geringer der Eisengehalt der Blende ist.

Abgesehen hievon werden die eisenreichen Blenden viel stärker angegriffen als die eisenarmen; um den gleichen Grad der Aetzung zu erzeugen, müssen die hellen eisenarmen Blenden weitaus länger geätzt werden als die dunklen eisenreichen.

Dies spricht sich auch in der Grösse der Aetzhügel auf der Dodekaëderfläche aus, welche bei gleichen Umständen auf den schwarzen Blenden grösser ausfallen als auf den hellen. Dies gilt aber nicht für die Aetzgrübchen auf $+\varkappa(111)$.

Einfluss äusserer Umstände.

Verschiedene Concentration der Säure, sowie längere oder kürzere Dauer der Einwirkung schienen von bestimmtem Einfluss auf die Lage der Aetzflächen bei Blenden von gleichem Eisengehalt zu sein, doch gelang es nicht sofort, diesen Einfluss zu fixiren, da noch eine Menge anderer Umstände modificirend mitwirken, welche man nicht so in der Hand hat wie die beiden genannten.

Ehe diese Umstände alle erkannt und die Mittel, sie nach Möglichkeit zu eliminiren, gefunden waren, wurden viele vergebliche Versuche angestellt.

Eines der heikelsten Momente ist die Oberflächenbeschaffenheit der zu ätzenden Fläche. Natürliche Krystallflächen sind schwieriger angreifbar als Spaltflächen; Spaltflächen, welche längere Zeit der Luft ausgesetzt waren, schwieriger als frisch erzeugte.

Von der Aetzung von natürlichen Krystallflächen wurde bei allen folgenden Versuchen grundsätzlich abgesehen, da es nicht möglich schien, ein genügend gleichartiges Material in ausreichender Menge zu beschaffen.

Auch lag bei der Nothwendigkeit einer längeren Dauer der Einwirkung die Gefahr nahe, dass sich durch das Sieden die Concentration der Säure änderte.

Die folgenden Versuche wurden alle mit Spaltungslamellen der Blende von Santander und einer braunen derben Blende von

Digitized by Google

Offenbánya, welche letztere ich der Freundlichkeit des Herrn Hofrath Tschermak verdanke, ausgeführt.

Wie empfindlich die Oberfläche einer frischen Spaltfläche ist, zeigt folgender Versuch.

Wischt man eine frische Spaltfläche vor der Aetzung mit einem Tuche ab, so treten nach der Aetzung Streifen hervor, welche der Richtung des Wischens folgen.

Berührt man eine solche Spaltfläche mit dem reinen Finger, so tritt nach der Aetzung ein Abdruck der Haut des Fingers in Streifen stärkerer und schwächerer Aetzung hervor.

Diese Erscheinungen erinnern an die Moser'schen Hauchbilder und dürften ähnlich zu erklären sein.

Um eine möglichst gleichartige Oberfläche zu haben, wurden daher nur ganz frisch hergestellte Spaltflächen benützt, welche vor der Aetzung vor jeder Berührung bewahrt blieben.

Man kann sich leicht überzeugen, dass die Lage der zu ätzenden Fläche in der Flüssigkeit nicht gleichgiltig ist, indem man an der Ober- und Unterseite einer in horizontaler Stellung geätzten Lamelle vergleichende Messungen anstellt.

Die hier und im Folgenden angegebenen Winkel sind sämmtlich durch Schimmermessung bestimmt, welche für diese vergleichenden Vorversuche genügende Genauigkeit bietet.

Drei Spaltstückchen lieferten für den Winkel $\measuredangle A = x_1 dx_3$ auf der

	I	II	III
Oberseite . . .	52·1°	55·6°	53·1°
Unterseite . . .	55·9°	51·9°	59·8°

Ein dickeres Spaltstück, dessen schief gelegene Seitenfläche gemessen werden konnte, zeigte auf der

	A
Oberseite	65·7°
Seitenfläche	61·0°

Auch auf einer und derselben Spaltfläche zeigten sich Verschiedenheiten, welche weniger betragen, wenn man verschiedene Stellen derselben Platte der Messung unterzieht, als wenn man an einer und derselben Stelle die häufig eingeschalteten Zwillingspartien berücksichtigt.

Digitized by Google

Man beobachtet oft ziemlich bedeutende Unterschiede an Stellen zweier zwillingsgemäss verwachsener Individuen, welche unmittelbar an einander stossen, so dass die Messung sich auf Theile beider Individuen bezieht, die in dem durch ein enges Diaphragma verkleinerten Gesichtsfelde zugleich gesehen werden.

Bei zwei derartigen Messungen wurde gefunden:

		$\measuredangle A$	$\measuredangle A$
Individuum:	I	60·0°	62·3°
	II	63·1°	54·9°

Diese Differenzen sind zu gross, um sie durch Unsicherheit der Einstellung zu erklären, auch kann man sie nicht auf fehlerhafte Justirung schieben, denn bei wiederholter Horizontaleinstellung der Platte blieben die Unterschiede constant.

Da an einer so begrenzten Stelle Unterschiede in der Concentration der Säure, in der Temperatur etc. völlig ausgeschlossen sind, kann man nur Strömungen in der Flüssigkeit zur Erklärung zu Hilfe nehmen, welche auf die verschieden gestellten Aetzhügel der beiden Individuen verschieden einwirken mögen.

Die Temperatur zeigte sich nur insoferne von Einfluss, als eine deutliche Aetzung nur eintritt, wenn die Säure siedet oder doch dem Siedepunkte sehr nahe ist. Daher wurde die Säure immer siedend in Anwendung gebracht.

Einfluss der Concentration der Säure.

Um Säuren von bestimmter Concentration zu haben, wurden verschiedene Mischungen käuflicher concentrirter Salzsäure mit Wasser hergestellt.

Die Salzsäure enthielt nach freundlicher Mittheilung von Prof. Přibram, der dieselbe in seinem Laboratorium untersuchen liess, 41·25 Proc. *HCl*. (In der Folge mit Säure I bezeichnet.)

Durch Mischung mit destillirtem Wasser erhielt ich noch folgende drei schwächere Säuren, deren Procentgehalt unter Berücksichtigung des specifischen Gewichtes der concentrirten Säure $s = 1{\cdot}20$ berechnet ist:

Digitized by Google

I.	100	Ccm.	Säure			41.25	Proc.	*HCl.*
II.	70	„	„	30	Ccm. Wasser	30·4	„	„
III.	50	„	„	50	„ „	22·5	„	„
IV.	40	„	„	60	„ „	18·3	„	„

Versuchsreihe I.

Vier Spaltstücke der braunen Blende von Offenbánya, welche unmittelbar vor der Aetzung von einem grösseren Spaltstücke abgespalten, daher möglichst gleichartig waren, wurden mit der zu ätzenden Fläche horizontal gelegt auf die angegebene Weise in Säure I—IV je 30 Secunden lang geätzt.

Das Resultat der Messung ist in folgender Tabelle zusammengestellt:

Säure	gemessen			Zeichen	berechnet		
	dx	x_1x_2	$\sphericalangle A$		dx	x_1x_2	$\sphericalangle A$
I	30° 13′	24° 21′	57·8°	51 . 50 . 84	30° 2′	24° 26′	50° 2′
II	29° 55′	26° 17′	62·2°	51 . 50 . 88	29° 52′	26° 42′	55° 14′
III	29° 45′	34° 34′	76·0°	51 . 50 . 104	29° 41′	34° 34′	73° 42′
IV	30° 10′	36° 59′	87·1°	5 . 5 . 11	30° 6′	37° 52′	80° 38′

Die berechneten Indices gründen sich auf die mit dem Goniometer bestimmten Winkel dx und xx.

Die Messungen bei IV sind sehr ungenau, da die Platte durch die schwache Säure nur wenig angegriffen war und sehr lichtschwache Reflexe lieferte.

Die mittels Schimmermessung bestimmten Winkel $\sphericalangle A$ weichen zwar um mehrere Grade vom berechneten Werthe ab, doch laufen beide Reihen parallel.

In der Projection (Fig. 6) sind die Projectionspunkte der Aetzflächen eingetragen und mit o_1—o_4 bezeichnet.

Reihe II.

Vier möglichst gleiche vom selben Stück hinter einander abgespaltene Lamellen der gelben Blende von Picos de Europa, Santander, wurden in Säure I—IV je eine Minute geätzt. Die Dauer

Digitized by Google

der Einwirkung war hier länger, da die eisenarme Blende von Santander von der Säure viel schwerer angegriffen wird.

Säure	dx	x_1x_2	$\sphericalangle A$	Zeichen	dx	x_1x_2	$\sphericalangle A$
	gemessen				gerechnet		
I.	29° 38′	15° 20′	28·8°	11 . 10 . 15	29° 29′	15° 23′	31° 35′
II.	29° 34′	21° 50′	49·4°	20 . 19 . 31	29° 39′	21° 42′	44° 43′
III.	29° 30′	22° 50′	52·1°	20 . 19 . 32	29° 30′	23° 10′	48° 8′
IV.			80·3°				

Platte IV liess keine deutliche Lichtfigur erkennen.

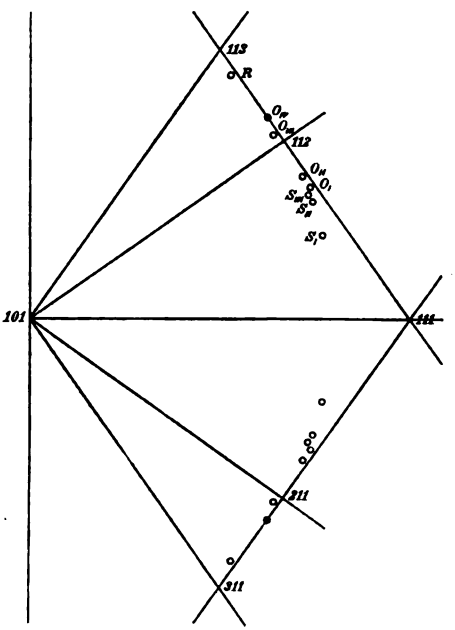
Auch hier zeigt sich, ähnlich wie bei Reihe I, eine ziemlich beträchtliche Differenz zwischen dem durch Schimmermessung ermittelten und dem aus der Goniometermessung berechneten Winkel $\sphericalangle A$; er wurde mit Ausnahme von I stets zu gross beobachtet.

In der Fig. 6 sind die Projectionen der Aetzflächen mit S_I—S_{III} eingetragen.

Bei einer Reihe III wurden vier sehr hellgelbe Spaltstücke von Santander verwendet, doch wurden hier nur die Schimmermessungen ausgeführt. Dauer der Einwirkung 1 Minute.

Säure	$\sphericalangle A$
I . .	39·7°
II . .	45·4°
III . .	57·1°
IV . .	64·0°

Fig. 6.



Aus der Projection Fig. 6 ergibt sich unmittelbar der Satz: Die Hauptätzflächen der Blende liegen der positiven Tetraëderfläche umso näher, je concentrirter bei sonst gleichen Umständen die Säure ist.

Digitized by Google

Es ist ferner sehr wahrscheinlich, dass auch die Abweichung der auf der Dodekaëderfläche entstehenden x-Flächen von der Aetzzone umso grösser ist, je höher die Concentration der Säure.

Dies wird durch mehrfache andere Erfahrungen bestätigt, welche zeigten, dass die x-Flächen bei Aetzung mit sehr verdünnter Säure genau in der Aetzzone liegen.

Man beachte bei Fig. 6 auch den Einfluss des Eisengehaltes. Zum weiteren Vergleich sind auch die Aetzflächen der schwarzen Blende von Rodna eingetragen.

Abgesehen von der Lage der Aetzflächen ist noch zu bemerken, dass die Aetzhügel umso grösser werden, je concentrirter die Säure angewendet wird.

Einfluss der Dauer der Aetzung.

Innerhalb gewisser Grenzen konnte ich bei der hellen Blende von Santander einen ähnlichen Einfluss auf die Lage der Aetzflächen constatiren wie bei Anwendung verschieden concentrirter Säuren. Zu allen Versuchen wurde Säure II verwendet, da diese die deutlichsten Erscheinungen hervorbrachte.

Ein Spaltstück wurde 1 Minute geätzt, der Winkel $\measuredangle A$ durch Schimmermessung bestimmt, hierauf in derselben Säure nochmals eine Minute geätzt und die Messung wiederholt.

Da bei der Messung eine Berührung der Platte nicht wohl zu vermeiden war, eine solche aber den Erfolg der zweiten Aetzung beeinflussen konnte, wurde in allen diesen Fällen die Platte vor jeder Aetzung durch Kochen zuerst mit Aether und Alcohol, hierauf mit Wasser gereinigt.

Dauer der Aetzung	$\measuredangle A$
1 Minute	63·0°
2 „	55·0°

Ein Spaltstückchen wurde 1 Minute geätzt, hierauf ein Theil der Platte mit Canadabalsam überzogen und die Aetzung durch eine weitere Minute fortgesetzt. Hierauf wurde der Balsam mit Aether entfernt und die Platte sowohl an der einfach geätzten als an der doppelt geätzten Stelle der Schimmermessung unterzogen.

Digitized by Google

	$\measuredangle A$
Stelle mit einfacher Aetzung . . .	63·8°
„ „ doppelter „ . . .	55·2°

Ein drittes Blättchen wurde dreimal einer je 1 Minute dauernden Aetzung unterzogen, nach jeder Aetzung wurde die Schimmermessung angestellt.

Dauer der Aetzung	$\measuredangle A$
1 Minute	60·5°
2 „	54·0°
3 „	50·6°

In allen diesen Fällen beobachtet man ein Kleinerwerden des Winkels $\measuredangle A$ mit der Dauer der Aetzung, gleichzeitig sieht man, dass die Aetzhügel grösser werden, und dass ihre Zahl abnimmt.

Eine Verlängerung der Aetzdauer bei gleichbleibender Concentration der Säure hat daher denselben Effect wie die Anwendung einer concentrirteren Säure bei gleichlanger, d. h. kürzerer Aetzdauer. Doch gilt dies nur innerhalb gewisser, von Fall zu Fall wechselnder Grenzen, wie der folgende Versuch zeigt.

Ein Spaltstück wurde in Säure II 1 Minute geätzt. Die Fläche war dicht besetzt mit kleinen Aetzhügeln, welche ausser den x- auch die y-Flächen darboten. Die Schimmermessung ergab:

Dauer der Aetzung 1 Minute: $\measuredangle A = 60{\cdot}8°, \measuredangle B = 137{\cdot}7°$.

Nach der zweiten, 1 Minute dauernden Aetzung waren nur wenige ziemlich grosse Aetzhügel auf mattem Grunde zu bemerken; die Messung ergab:

Dauer der Aetzung 2 Minuten: $\measuredangle A = 53{\cdot}3°, \measuredangle B = 156{\cdot}3°$

Nach der dritten, wiederum eine Minute dauernden Aetzung war das Aussehen der Platte gänzlich verändert; die grossen Aetzhügel waren verschwunden und eine neue Generation sehr kleiner Aetzhügel entstanden, welche bei der Messung keine y-Flächen erkennen liessen. Die Platte war von einer ganz kurze Zeit geätzten nicht zu unterscheiden, die Messung ergab auch einen grösseren Winkel.

Dauer der Aetzung 3 Minuten: $\measuredangle A = 56{\cdot}2°$.

Damit stimmen auch die Erfahrungen, welche ich an Platten machte, die durch 12—15 Minuten geätzt wurden.

Digitized by Google

Wenige sehr grosse Aetzhügel der Form Fig. 6, Tafel VII, stehen einzeln auf der fein geätzten Fläche, welche mit viel kleineren Aetzhügeln bedeckt ist.

Die grossen Aetzhügel zeigen einen stumpfen Basiskantenwinkel, einen spitzen Scheitelkantenwinkel, an der negativen Seite treten y-Flächen hervor.

An den kleinen Aetzhügeln bilden die Basiskanten einen spitzen, die Scheitelkanten einen stumpfen Winkel.

Eine derartige Platte, welche auch Aetzriefen nach der langen Diagonale zeigte, verhielt sich bei dem Versuch einer Schimmermessung folgendermassen:

Wenn das Licht in der Richtung der kurzen Diagonale einfiel, erglänzten die Aetzriefen.

Dreht man die Platte nach rechts oder links, so erscheint die Platte dunkel bis zu einer Drehung von ca. 27°; dann fangen wie einzelne Sterne auf dunklem Grunde, die grossen Aetzhügel zu glänzen an; mit jeder weiteren Drehung nimmt die Zahl der leuchtenden Punkte zu, bis die ganze Fläche erhellt ist; dieses Leuchten dauert bis zu einer Drehung von ca. 69·5° von der kurzen Diagonale an gerechnet. Der Glanz verschwindet auf den grossen Aetzhügeln früher als auf dem fein geätzten Grunde.

Bei noch weiter fortgesetzter Aetzung gelangen dann die y-Flächen auf der negativen Seite zum Glänzen.

Die Messung ergibt somit

$$\sphericalangle A = 54^0 \ldots 138{\cdot}8^0$$
$$\sphericalangle B = 113{\cdot}4^0$$

Damit stimmt auch die Lichtfigur der Platte, welche in ihrem positiven Theil in Fig. 13, Taf. VII, nach goniometrischer Messung gezeichnet ist.

Der lange Lichtbogen, welcher die x-Reflexe der gewöhnlichen Lichtfigur vertritt, entspricht der Ausdehnung des Schimmers über mehr als 40 Winkelgrade bei der Schimmermessung. Die zwei hellen Flecken am Ende dieser Lichtbogen werden durch die x-Flächen der grossen Aetzfiguren hervorgerufen. Die einzelnen scharf begrenzten Reflexe in der horizontalen Symmetrielinie der Figur rühren von den Aetzriefen her.

Die Vorgänge bei länger dauernder Aetzung lassen sich somit folgendermassen darstellen:

Digitized by Google

Die nach der ersten Einwirkung entstandenen Aetzhügel erfahren bei längerer Aetzung eine Vergrösserung und eine Aenderung in der Lage der x-Flächen, welche sich der positiven Tetraëderfläche nähern. Mit der Zeit werden diese grösseren Aetzhügel gänzlich aufgelöst und an ihrer Stelle entsteht eine neue Generation von kleinen Aetzhügeln, welche ihrerseits denselben Veränderungen unterliegen. Die längere oder kürzere Zeit, durch welche die erste Generation von Aetzhügeln sich erhält, oder überhaupt ältere Generationen neben jüngeren sich erhalten, und die Grösse, die sie erreichen, scheinen von Umständen abzuhängen, welche ich nicht zu ermitteln vermochte. Diese Momente wechseln nicht nur von Platte zu Platte, sondern sind selbst an verschiedenen Stellen derselben Platte verschieden, so dass z. B. an der oben beschriebenen Platte an manchen Stellen grosse alte Aetzhügel dicht gedrängt stehen, an anderen Stellen nur einzelne zwischen der jüngeren Generation von Aetzhügeln stehen geblieben sind, an noch anderen die grossen Aetzhügel gänzlich fehlen und lauter kleine mit stumpfem Scheitelkantenwinkel die Fläche bedecken.

Die Einwirkung der längeren Aetzdauer ist daher eine periodische, sie zeigt Uebereinstimmung mit der Einwirkung höherer Concentration der Säure nur so lange dieselbe auf die 1. Generation der Aetzhügel Bezug hat und ist daher überhaupt nur zu constatiren, so lange man sehr kurze Zeitintervalle berücksichtigt. Innerhalb dieser Grenze wirkt die längere Aetzdauer im selben Sinn, aber nicht in derselben Stärke wie eine höhere Concentration der Säure.

Diese Angaben beziehen sich nur auf die schwerer angreifbaren eisenarmen Blenden; analoge Untersuchungen für die eisenreichen anzustellen fehlte es theilweise an Material, auch gestalten sich dort die Verhältnisse noch schwieriger, weil die eisenreichen Blenden leichter angreifbar sind, so dass die Dauer der Einwirkung noch kürzer gewählt werden müsste.

Man kann eine Erklärung, welche sowohl den Erscheinungen bei der Einwirkung verschieden concentrirter Säuren als bei verschiedener Dauer der Aetzung gerecht wird, darin finden, dass die Einwirkung an den Kanten immer stärker sein wird als auf den Flächen. Jede Steigerung der Einwirkung wird also ein stumpfer werden der Kanten, eine Verflachung der Aetzhügel zur Folge haben.

Digitized by Google

In der That entspricht das kleiner werden des $\sphericalangle A$ einem stumpfer werden der Mittelkante, welche von den beiden x-Flächen des Aetzhügels gebildet wird, und die bei längerer Aetzdauer hervortretenden y-Flächen bilden eine Abstumpfung der Scheitelkanten.

Unter denselben Gesichtspunkt würde dann auch die bei stärkerer Concentration der Säure bedeutendere Abweichung der x-Fläche von der Aetzzone fallen, denn auch mit dieser ist ein Abflachen der Aetzhügel verbunden.

Gehorchen die Aetzflächen dem Parametergesetz?

F. Klocke[1]) hat in seiner Arbeit über die Aetzfiguren der Alaune eine Reihe von Gründen geltend gemacht, welche die Wahrscheinlichkeit, dass die Aetzflächen dem Parametergesetz unterliegen, darthun sollen, und dieselben durch Schimmermessungen zu unterstützen gesucht.

Die Erfahrungen an der Blende beweisen eine weitgehende Abhängigkeit der Lage der Aetzflächen von einer Reihe von Momenten, die theils in der Substanz der Blende, theils in äusseren Umständen gelegen sind.

Diese Erfahrungen scheinen geeignet, Zweifel an der krystallonomischen Natur der Aetzflächen zu erregen.

Vor Allem ist zu betonen, dass man nur der Lage in den Aetzzonen, d. i. in den primären, durch die positive Tetraëderfläche gehenden Zonen eine Bedeutung beilegen kann. Die Abweichungen von dieser Zone, die bei den Dodekaëderflächen und negativen Tetraëderflächen zu beobachten sind, dürften lediglich der Unvollkommenheit der Aetzung zuzuschreiben, auf diese Abweichungen dürfte das Parametergesetz kaum anwendbar sein.

Die Messungen an den zudem verschwommenen Reflexen, welche die Aetzflächen auf den ausserhalb der Aetzzone liegenden Krystallflächen liefern, sind daher zur Beantwortung dieser Frage nicht brauchbar.

Somit bleiben blos die Messungen übrig, die sich auf die Lichtfigur des positiven Tetraëders und auf die Aetzriefen der Dodekaëderfläche beziehen.

---

[1]) Zeitschr. für Krystallogr., Bd. 2, pag. 134.

Digitized by Google

Für die Hauptätzflächen wurde schon oben angeführt, dass sie Flächen mit einfachen Indices oft sehr nahe kommen. Mehr als das spricht ein anderer Umstand zu Gunsten der krystallonomischen Natur der Aetzflächen, nämlich die Erscheinung der gegliederten Reflexe, welche zwar nicht immer, aber sehr oft gerade bei der Lichtfigur der positiven Tetraëderfläche und im Mittelstrahl der Lichtfigur der Dodekaëderfläche beobachtet wurde.

Alle Forscher sind darüber einig, dass die Aetzflächen dem Symmetriegesetz gehorchen, und dass sie in krystallonomisch bestimmten Zonen liegen.

Für die Blende wurde der Beweis geführt, dass die Lage der Hauptätzflächen in bestimmter Weise von der chemischen Zusammensetzung und von einer Reihe äusserer Umstände beeinflusst wird. Für die Nebenätzflächen konnte dieser Beweis zwar nicht geführt werden, es scheint mir aber nicht zweifelhaft, dass eine solche Abhängigkeit auch für diese existirt.

Wäre die Lage der Aetzfläche in der Aetzzone nur von den genannten MoLenten abhängig, so könnte wohl unter Umständen eine ebene, vielleicht noch eher eine gekrümmte Fläche entstehen. Nun zeigen aber die Aetzflächen wenigstens sehr oft ein ganz anderes Verhalten: Es entsteht nicht eine einzige continuirlich gekrümmte Fläche, sondern es tritt eine beschränkte Anzahl ebener Flächen auf, welche unter kleinen Winkeln zusammenstossen.

Diese nicht continuirliche, sondern sprungweise erfolgende Aenderung der Lage der Aetzflächen an verschiedenen Stellen derselben Aetzfigur entspricht dem discontinuirlichen Aufbau der Krystallmasse aus discreten Partikeln, d. h. dem Parametergesetz.

Die Lage der Aetzflächen der Blende in den Aetzzonen hängt somit ab: in erster Linie von der chemischen Zusammensetzung, also von der Substanz, wird in zweiter Linie von den äusseren Umständen beeinflusst. Erst in dritter Linie wirkt das Parametergesetz ein, indem unter den unendlich vielen, unendlich nahe aneinanderliegenden Flächen, welche den beiden ersten Momenten entsprechen würden, nur eine endliche Anzahl unter messbaren Winkeln zusammenstossender Flächen entsteht, d. h. statt einer flach gekrümmten Fläche eine Reihe ebener, in parallelen Kanten zusammenstossender Facetten.

Digitized by Google

Man kann nun noch einen Schritt weiter gehen und sagen: Wenn die Gliederung der Reflexe dem Parametergesetz folgt, so muss sich in der Aufeinanderfolge der Reflexe eine Regelmässigkeit aussprechen.

Man berührt damit freilich eine sehr schwierige Frage, welche für die verwandte Erscheinung der Vicinalflächen gleichfalls nicht gelöst ist.

Dennoch mögen hier einige auf die Nebenätzflächen des positiven Tetraëders bezügliche Messungen und Rechnungen angeführt werden, welche auf eine solche Regelmässigkeit hinweisen.

Der Centraltheil der Lichtfigur von Binnenthaler Blende zeigte folgende Abmessungen:

$o\xi_b = 2^\circ 30'$ $o\xi_a = 1^\circ 54'$ $o\zeta_a = 1^\circ 32'$ $o\zeta_b = 2^\circ 19'$ $o\zeta_c = 3^\circ 8'$

Hieraus berechnet sich der Index l in dem Zeichen (hhl) wie folgt:

ξb	ξa	o	ζa	ζb	ζc
1·096	1·072	1	0·944	0·917	0·888
Differenzen: 0·024	0·072	0·056	0·027	0·029	

Die Differenzen nähern sich dem Werthe von 0·025 und den einfachen Multiplis desselben. Setzt man diese Differenz $= 1$, so wird $h = 40$, während die aufeinanderfolgenden Werthe von l sich immer um 1 oder eine sehr niedrige von 1 verschiedene ganze Zahl ändern. Die Flächen dieser Reihe sind von 111 an in der Reihe der

Triakistetraëder	Deltoëder
$\xi_0 = 40.40.40 = 111$	$\zeta_0 = 40.40.40 = 111$
$\xi_1 = 40.40.41$	$\zeta_1 = 40.40.39$
$\xi_2 = 40.40.42 = 20.20.21$	$\zeta_2 = 40.40.38 = 20.20.19$
$\xi_3 = 40.40.43$	$\zeta_3 = 40.40.37$
$\xi_4 = 40.40.44 = 10.10.11$	$\zeta_4 = 40.40.36 = 10.10.9$
$\xi_5 = 40.40.45 = 8.8.9$	$\zeta_5 = 40.40.35 = 8.8.7$
$\xi_6 = 40.40.46 = 20.20.23$	$\zeta_6 = 40.40.34 = 20.20.17$
$\xi_7 = 40.40.47$	$\zeta_7 = 40.40.33$
$\xi_8 = 40.40.48 = 5.5.6$	$\zeta_8 = 40.40.32 = 5.5.4$

Bei dem besprochenen Krystall von Binnenthal entspricht:

$$\xi_a = \xi_3, \quad \xi_b = \xi_4; \quad \zeta_a = \zeta_2, \quad \zeta_b = \zeta_3, \quad \zeta_c = \zeta_4$$

Digitized by Google

Inwieweit die Theorie mit der Erfahrung stimmt, zeigt folgende Tabelle:

	beobachtet	berechnet
$o\xi_4$	2° 30′	2° 36′ 40″
$o\xi_3$	1° 54′	1° 51′ 0″
$o\zeta_2$	1° 32′	1° 22′ 20″
$o\zeta_3$	2° 19′	2° 9′ 40″
$o\zeta_4$	3° 8′	2° 47′ 30″

Die Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung überschreitet nur beim letzten Winkel 10′, der Reflex ζ_4 war aber sehr lichtschwach, weshalb diese Messung minder genau ist. Man könnte übrigens aus dem Anwachsen der Differenzen auch auf ein anderes Gesetz schliessen.

An einem anderen Binnenthaler Krystall war nur je ein ζ und ein ξ messbar, welche sich direct mit ξ_3 und ζ_3 identificiren lassen.

	beobachtet	berechnet
$o\xi_3$	1° 45′	1° 51′ 0″
$o\zeta_3$	2° 11′	2° 9′ 40″

Ein Schemnitzer Krystall lieferte für ζ und ξ Abmessungen, welche derselben Reihe zu folgen scheinen:

	beobachtet	berechnet
$o\xi_6$	3° 52′	3° 51′ 10″
$o\zeta_4$	2° 49′	2° 47′ 30″

Auf diese Beobachtung ist ziemliches Gewicht zu legen, da sie das Mittel aus Messungen in allen 3 Strahlen der Lichtfigur darstellt.

Ein zweiter Schemnitzer Krystall lässt sich nicht so zwanglos in die Reihe bringen.

Der Centraltheil zeigte hier einen breiten Ring; in der Richtung des Hauptstrahls lag im Inneren desselben noch ein isolirter Reflex, welcher mit ξ_4 übereinstimmt. In dem breiten Ring war zwar die Kreuzungsstelle mit den Strahlen durch grössere Helligkeit bezeichnet, aber einzelne Reflexe wurden nicht wahrgenommen; daher wurde auf den inneren und äusseren Rand eingestellt und diese Positionen mit ξ_6 und ξ_3 verglichen. Bei diesem Umstande

Digitized by Google

ist zu erwarten, dass $o\xi_6$ wahrscheinlich zu klein, $o\xi_8$ wahrscheinlich zu gross gefunden wurde. Dasselbe gilt für die mit ζ_4 und ζ_6 verglichenen Messungen im Nebenstrahl:

	beobachtet	berechnet
$o\xi_8$	5°	5° 2′
$o\xi_6$	3° 31′	3° 51′ 10″
$o\xi_4$	2° 33′	2° 36′ 40″
$o\zeta_4$	2° 33′	2° 47′ 30″
$o\zeta_6$	4° 26′	4° 15′ 30″

In der That stimmt die Messung, die sich auf den isolirten Reflex bezieht, sehr befriedigend, während für die anderen Abweichungen in dem vorausgesehenen Sinne eintreten.

Ein Krystall von Alston Moor ergab für ξ und ζ folgende Winkel, die sich gleichfalls auf die Reihe beziehen lassen:

			Winkel zu o gemessen	Winkel zu o gerechnet
ξ_2	10 . 10 . 11	40 . 40 . 44	2° 45′	2° 36′ 40″
ζ_4	8 . 8 . 7	40 . 40 . 35	3° 33′	3° 31′ 10″

Die Winkel stimmen im Allgemeinen ziemlich gut, namentlich zeigt sich, dass die Uebereinstimmung bei den gut messbaren Reflexen besser ist als bei den schlecht messbaren.

Auch bei den Reflexen der Hauptätzflächen wurde die Erscheinung der Gliederung beobachtet, namentlich schön an Krystallen von Binnenthal. Der Versuch, die gesetzmässige Reihe auch auf diese Reflexe anzuwenden, misslang.

Manchmal scheinen die Reflexe dieses Theiles der Lichtfigur nach einem anderen Gesetze aufeinander zu folgen, allein auch dieses schien dann blos für die nächst gelegenen Reflexe zu gelten, weiterhin seine Geltung zu verlieren.

Ich verzichte daher auf die Mittheilung meiner diesbezüglichen Rechnungen. Das Gleiche gilt von den öfter gegliederten Reflexen der Aetzriefen auf der Dodekaëderfläche.

Zusammenhang mit dem Krystallbau.

Trotz aller Verschiedenheiten in der Lage der Aetzflächen zeigt sich doch eine gewisse durchgreifende Regelmässigkeit im

Digitized by Google

Grundplane, welche deutlich zum Vorschein kommt, wenn man versucht, die Aetzflächen in eine Projection einzutragen. Dies ist in Fig. 15, Taf. VII, in der Weise geschehen, dass jene Zonenstücke, in welchen Hauptätzflächen liegen, durch starke Linien ausgezogen, die Nebenätzflächen durch Punkte angedeutet sind.

Zwei Umstände fallen hiebei sofort in die Augen:

1. Fast alle Aetzflächen liegen im positiven Oktanten; die einzigen im negativen Oktanten liegenden Aetzflächen sind die Nebenätzflächen y des Dodekaëders und η des Würfels. Beide liegen der Grenze des Oktanten nahe und sind im Sinne der Aetzzone gekrümmt.

2. In der Nähe der Dodekaëderflächen fehlen die Aetzflächen. Die nächstliegenden Reflexe der Aetzriefen sind über 17° entfernt.

Mit dieser Erscheinung stehen offenbar andere in Zusammenhang. Diejenigen Flächen, welche in der Aetzzone liegen, behalten nach der Aetzung ihr glänzendes Aussehen und zeigen in ihrer Lichtfigur einen Centralreflex. Dodekaëder und negatives Tetraëder verlieren ihn bei der Aetzung und die geätzte Fläche selbst wird sammetartig matt. Die ersteren haben Aetzgrübchen, die letzteren Aetzhügel. Auch ist nicht zu verkennen, dass auf den letzten beiden die Auflösung rascher vorschreitet als auf den ersteren. Dies zeigt sich deutlich, wenn einer negativen Tetraëderfläche eine Zwillingslamelle eingeschaltet ist. Dieselbe ragt nach der Aetzung als erhabene Leiste über die geätzte Fläche empor. Umgekehrt, wenn einer Würfel- oder positiven Tetraëderfläche eine Zwillingslamelle eingeschaltet ist, die mit einer Fläche des negativen Tetraëders ausstreicht, entsteht bei der Aetzung eine vertiefte Rinne.

Die Flächen der Aetzzone leisten daher der Auflösung durch Salzsäure den grössten Widerstand.

Es entsteht nun die Frage, ob eine der gangbaren Theorien über den Krystallbau eine Erklärung dieser Erscheinung bieten kann.

Man muss sich zuerst über die mechanische Bedeutung der Aetzflächen Rechenschaft geben. Oben wurde gezeigt, dass die Flächen der Aetzzone der Auflösung den grössten Widerstand entgegensetzen. Es liegt nahe, dies auf die Aetzflächen zu übertragen und zu sagen: Jene Flächen sind Aetzflächen, welche der Auflösung den grössten Widerstand entgegensetzen. Es muss also diesen Flächen eine besondere Cohäsion zukommen, welche das Losreissen der Partikel schwierig macht.

Digitized by Google

Da die Kraft, welche die Partikel loszureissen sucht, normal zu der betreffenden Fläche wirkt, hat man sich auch diese Cohäsion normal zu der betreffenden Fläche wirksam zu denken. Es wären somit jene Flächen Aetzflächen, welche eine grosse normale Cohäsion haben.

Vergleicht man dies mit der Charakterisirung der Spaltflächen, welche Brezina[1]) in einem interessanten Aufsatze gegeben hat, und welche dahin lautet, dass Spaltflächen jene Flächen sind, welchen das Maximum der tangentialen und das Minimum der normalen Cohäsion zukommt, so erscheint es durchaus verständlich, dass die Spaltflächen selbst keine Aetzflächen sind und in ihrer Nähe keine Aetzflächen auftreten. Ob sich der Zusammenhang zwischen Spaltbarkeit und Aetzflächen, der hiemit angedeutet ist, bestätigt, muss die Folge lehren. Die Erfahrungen am Steinsalz, am Fluorit scheinen nicht zu widersprechen. Jedenfalls vermögen jene Cohäsionsunterschiede, die in der Spaltbarkeit ihren Ausdruck finden, nicht alle Erscheinungen bei der Aetzung zu erklären.

Zur Erklärung des verschiedenen Verhaltens der positiven und negativen Oktanten müsste man um einen Schritt weiter gehen und eventuell Sohncke's unendliche Punktsysteme herbeiziehen, doch scheint mir dazu der Zeitpunkt noch nicht gekommen.

Die hier nur angedeuteten Ideen müssen erst an einer grösseren Zahl von Fällen geprüft werden, ehe ein weiteres Eingehen in die Theorie ermöglicht sein wird.

II. Theil.

Krystallographisches.

In dem verschiedenen Verhalten der beiden Oktanten der Zinkblende bei der Aetzung mit Salzsäure ist jene Eigenschaft gefunden, welche, von der Molekularbeschaffenheit allein abhängig, mit Sicherheit gestattet, positive und negative Formen zu unterscheiden und die übereinstimmende Aufstellung der Zinkblendekrystalle verschiedener Fundorte auf eine sichere Basis zu gründen.

Soweit mir dies mit bescheidenen Mitteln möglich war habe ich dieses Ziel verfolgt. Das Material bot mir die Sammlung des

[1]) Tschermak, Min. Mitth. 1875, pag. 13.

Digitized by Google

Mineralogischen Institutes in Czernowitz, welche durch einige Erwerbungen von den bekannten Firmen Dr. A. Krantz in Bonn und C. Pech in Berlin vermehrt worden war.

Herr Hofrath Tschermak hatte die Güte, mir mehrere Stufen der Wiener Sammlung anzuvertrauen, und eine kleine, aber sehr lehrreiche Suite von Binnenthaler Krystallen verdanke ich der Zuvorkommenheit des Herrn Professor G. vom Rath.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, den beiden genannten Herren meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Das Material war lange nicht ausreichend, eine krystallographische Monographie der Zinkblende zu liefern. Was die folgenden Blätter bieten können, sind nur einige Beiträge zur Kenntniss einiger wichtiger Vorkommnisse dieses Minerales.

Eine Revision eines grösseren Materiales, wobei die richtige Aufstellung durch Aetzung sichergestellt würde, wäre eine sehr verdienstliche und gewiss dankbare Arbeit.

Bei der Besprechung der einzelnen Fundorte habe ich mich wesentlich an die Reihenfolge gehalten, welche Sadebeck 1878 befolgte.

Kapnik.

Die Krystalle der gelben bis braunen Blende von Kapnik, welche den Ausgangspunkt für die wichtigen Arbeiten von Sadebeck bildeten, wurden schon vielfach beschrieben. Charakteristische Abbildungen dieser Krystalle liefert Sadebeck 1869, Taf. XVII, Fig. 4, 5, 8, ferner Hessenberg, Min. Not. I., Taf. VII, Fig. 26. Die Kenntniss der Formen haben Klein, Neues Jahrb. f. Min. 1871, pag. 492, und Groth, l. c. 1878, vermehrt. Dass hiemit der Formenreichthum noch nicht erschöpft ist, zeigt der folgende Beitrag

Eine Stufe zeigt rothbraune Krystalle in folgender Gesellschaft: Ueber dem Muttergestein (zersetztem Andesit) folgt eine ununterbrochene Lage von Pyrit (1 Mm.), welcher in kleinen Kryställchen auch das Gestein durchschwärmt; hierauf folgt 2—3 Mm. weisser stengliger Quarz; sodann wenig Bleiglanz und viel Fahlerz, dessen bis 1 Cm. grosse Krystalle hie und da frei in die Druse ragen, aber dann matt, angegriffen aussehen; jünger als dieses und untereinander wesentlich gleichalterig sind die Blendekrystalle und Krystalle von Quarz; als jüngste Generation finden sich 3—4 Mm. grosse Zwil-

Digitized by Google

lingskrystalle von Bournonit von tafeligem Habitus, meist zu Gruppen vereinigt.

Die Krystalle der Zinkblende sind bis 1 Cm. gross, meist 5—6 Mm., und sehr flächenreich.

Es wurden folgende Formen bestimmt:

Grenzformen [1]) . . .	(110) . d	(100) . h	(320) . $\frac{3}{2}d$	(410) . $4d$	(810) . $8d$
Im positiven Oktanten	$+\varkappa$ (111) . o		$+\varkappa$ (311) . $\frac{1}{3}o$		$+\varkappa$ (951) . ν
Im negativen Oktanten	$-\varkappa$ (111) . o'		$-\varkappa$ (211) . $\frac{1}{2}o'$		$-\varkappa$ (331) . $3o'$

Die allgemeine Gestalt der Krystalle entspricht ungefähr der Fig. 5 von Sadebeck 1869. Eine Projection auf die Würfelfläche 100 liefert Fig. 17, Taf. VIII.

Die neue Fläche (810) erscheint als schmale Abstumpfung zwischen $4d$ und h und ist mit der letzteren Fläche in oscillatorischer Combination; zur Bestimmung des Zeichens dienten folgende Messungen:

100 . 810	=	7°	10′
100 . 8$\bar{1}$0	=	7°	6′
Mittel		7°	8′
Die Rechnung fordert		7°	7′ 30″
101 . 801	=	37°	8′
		37°	52′ 30″ berechnet.

[1]) Ich ziehe die Zusammenfassung der Tetrakishexaëder, des Dodekaëders und des Würfels unter diesem Namen der Auftheilung derselben unter die positiven und negativen Formen vor, wie sie Sadebeck, Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch. 1872, pag. 179, versucht hat. Die Unterschiede zwischen Würfel 1. und 2. Stellung, Dodekaëder 1. und 2. Stellung, die Sadebeck aufführt, sind unbedeutend und selten beständig. Bemerkenswerth ist, dass die Flächensymmetrie derjenigen Formen, welche von der Hemiëdrie betroffen werden, dieselbe ist, wie die Flächensymmetrie der entsprechenden holoëdrischen Formen: Tetraëder ist trisymmetrisch wie Oktaëder, Triakistetraëder und Deltoëder monosymmetrisch wie Ikositetraëder und Triakisoktaëder; Hexakistetraëder und Hexakisoktaëder sind asymmetrisch. Die Grenzformen sind minder symmetrisch als die entsprechenden holoëdrischen Gestalten. Würfel: tetraëdrisch disymmetrisch, holoëdrisch tetrasymmetrisch; Dodekaëder: tetraëdrisch monosymmetrisch, holoëdrisch disymmetrisch; Tetrakishexaëder: tetraëdrisch asymmetrisch, holoëdrisch monosymmetrisch.

Digitized by Google

Zur Bestimmung der anderen Tetrakishexaëder dienten folgende Messungen:

	gemessen	berechnet
$100 . 410 =$	$13^0\ 45'$	$14^0\ 2'\ 10''$
$101 . 401 =$	$30^0\ 53'$	$30^0\ 57'\ 50''$
$100 . 320 =$	$33^0\ 44'$	$33^0\ 41'\ 24''$
$101 . 302 =$	$11^0\ 15'$	$11^0\ 18'\ 36''$

Die Flächen des negativen Oktanten ergeben sich aus folgenden Zonenverbänden: das Triakistetraëder stumpft die Kante des Dodekaëders gerade ab, das Deltoiddodekaëder liegt in der Zone $302 . 2\bar{1}1$ und ist somit $3\bar{3}1$.

Das positive Triakistetraëder $+x(311)$ ist gestreift parallel den Combinationskanten mit (320) und diese Kante abstumpfend treten sehr schmale Flächen von Hexakistetraëdern auf. Die Messung ist wegen der Wölbung und Streifung nur an wenigen Stellen möglich.

Man beobachtet, dass die scharfen Reflexe von 320, 311 und 302 durch einen Lichtstreifen verbunden sind, in welchem mehrere Culminationen der Helligkeit auftreten.

In einer solchen Zone wurden die folgenden Winkel zu 320 gefunden:

$$320 . \nu = 7^0\ 38'$$
$$\mu = 15^0\ 14'$$
$$320 . 311 = 23^0\ 3'$$

Auf der anderen Seite von 311 folgende Winkel zu 302:

$$302 . \nu_1 = 7^0\ 0'$$
$$\mu_1 = 16^0\ 48'$$

An einer anderen Stelle

$$302 . \nu = 7^0\ 50'$$

Die Messungen für ν geben im Mittel $7^0\ 29'$; dies führt unter Berücksichtigung der Zone $320 . 311$ zu dem oben angeführten Zeichen $+x(951)$.

Dieses Zeichen entspricht der allgemeinen Form der isogonalen Hexakistetraëder: $h . \frac{h+l}{2} . l$. Daher muss die Fläche 951 in einer Zone mit 111 und $10\bar{1}$ liegen. Ich habe mich überzeugt,

Digitized by Google

dass der gemessene Reflex aus der Zone 320 . 311 thatsächlich durch die Mitte des Fadenkreuzes geht, wenn man die Zone 111 und $10\bar{1}$ einstellt.

Aus diesem Zeichen ergibt sich der gemessene Winkel zu 320 gleich 7° 8′ 20″.

Das andere Hexakistetraëder scheint in Zonenverband mit 111 und 410 zu stehen, doch fällt der gemessene Reflex nicht ganz genau in jene Zone. Lässt man den Zonenverband gelten, so wird das Zeichen 21.9.5, aus welchem man den Winkel (320) . (21.9.5) = 16° 8′ 30″ berechnet. Dies stimmt zwar mit dem Mittel der Messungen, doch sind die Abweichungen der einzelnen Messungen vom Mittel zu gross, als dass man die Bestimmung für genügend sicher halten könnte.

Für das sicher bestimmte Hexakistetraëder $\varkappa(951) = \frac{\frac{9}{5}O9}{2}$ berechnen sich die Kanten wie folgt: die längste und kürzeste Kante $\alpha = \gamma = 31° 44′ 25″$, die mittlere Kante $\beta = 11° 5′ 43″$.

Seltener scheint ein zweiter Typus beobachtet zu sein, welcher durch fast gleiche Ausdehnung beider Tetraëder oktaëdrisches Aussehen erhält (Fig. 16). Neben den beiden Tetraëdern tritt untergeordnet das Dodekaëder auf; der Würfel fehlt.

Im positiven Oktanten fehlen alle secundären Formen. $+\varkappa(111)$ ist durch haarscharfe geradlinige trianguläre Riefung parallel den Combinationskanten mit dem Dodekaëder (in der Folge kurz: „nach dem D.“) ausgezeichnet. Die Krystallfläche zeigt bei der Lichtreflexion einen sehr schönen Asterismus: Drei scharfe unter 120° zusammenstossende, nach den Ecken gerichtete Strahlen (Deltoëderstrahlen).

Im negativen Oktanten ist das Tetraëder entweder ganz glatt oder sehr fein und zart gestreift nach dem Dodekaëder. Rings herum treten schmale, häufig gekrümmte Deltoëder und Hexakistetraëder auf. Das Deltoëder konnte an einigen Krystallen gemessen werden. Die Messung führt auf das Zeichen $-\varkappa(331)$.

	gemessen	gerechnet
$1\bar{1}0 . 33\bar{1}$	13° 15′	13° 16′

Das Hexakistetraëder ist nach $-\varkappa(331)$ gestreift und gerundet, daher der Messung nicht zugänglich; doch erlaubt der

Digitized by Google

Zonenverband eine wahrscheinliche Bestimmung des Zeichens. Je zwei Flächen desselben liegen nämlich tautozonal über den kürzeren Kanten von $-x(331)$. An etwas verzerrten Krystallen kann man ferner beobachten, dass jede Fläche des Hexakistetraëders in eine Zone fällt mit dem Tetraëder und einer jener Dodekaëderflächen, welche auf demselben senkrecht stehen. Z. B. die in der Figur 16 mit σ bezeichnete Fläche mit $1\bar{1}1$ und 110. Es sind jene bekannten Zonen isogonaler Hexakisoktaëder, welche in Winkelabständen von 60° von der Tetraëderfläche ausgehen, welchen auch die Flächen (321) (432) angehören, die 1. Diagonalzonen des Tetraëders. Aus diesen beiden Zonen ergibt sich das Zeichen $-x(975)$.

Der tektonische Gegensatz der scharfkantig ausgebildeten positiven Oktanten mit dem Mangel aller secundären Flächen und der gerundeten, wie geflossen aussehenden Flächen des negativen Oktanten gehört zu dem prägnantesten, was die Blende in dieser Beziehung aufweist.

Dieser Typus findet sich bei halb metallisch glänzenden, eisenschwarzen, in dünnen Schichten dunkelbraunen Krystallen am reinsten. Begleiter sind Quarz, Calcit, Bleiglanz und Kupferkies.

Durch Auftreten des Würfels, der Form $+x(311)$, welche dann nach $+x(111)$ gestreift ist, geht dieser Typus bei dunkelbrauner Körperfarbe in den gewöhnlichen über. Einen solchen Mittelkrystall bildet Hessenberg von Schemnitz ab (Min. Not. VI., Taf. 2, Fig. 18).

Schemnitz.

Die gelben und braunen Krystalle stimmen mit jenen von Kapnik so überein, dass man sie verwechseln kann. Charakteristisch ist für Schemnitz die Häufigkeit und Ausdehnung von $-x(211)$.

An olivengrünen Krystallen der Combination $(110) + x(111) - x(111)$ ist oft eine Unterscheidung der beiden Tetraëder ohne Aetzung unmöglich, da beide gleiche Ausdehnung, gleichen Glanz, vollkommene Glätte besitzen und secundäre Formen fehlen.

An einer ähnlich ausgebildeten Stufe aus dem Wiener Institute ist eine Unterscheidung durch den Glanz möglich. Das positive Tetraëder ist stark glänzend, das negative etwas matt, wie angelaufen, und auf den gleichfalls matten Dodekaëderflächen sieht man bei geeigneter Beleuchtung einen Schimmer ähnlich wie bei schwach

Digitized by Google

geätzten Krystallen; besonders wo zwei Zwillingsindividuen ihre Dodekaëderfläche in eine Ebene legen, ist die Erscheinung gut zu beobachten.

Es scheint mir nicht zweifelhaft, dass man es hier in der That mit natürlicher Aetzung zu thun hat.

Die Krystalle sitzen auf einer Quarzdruse mit kleinen, oberflächlich veränderten Bleiglanzkryställchen und tafeligen Pseudomorphosen, die aus Quarz bestehen (Baryt?).

Mit den Kapniker Zinkblenden scheinen überhaupt die Blenden der übrigen ungarischen und siebenbürgischen Fundorte sehr grosse Aehnlichkeit zu haben. Ich beobachtete Krystalle von Oláhlaposbánya von brauner Farbe, begleitet von Bournonit, Combination von (100), (110), $+\varkappa(111)$, $+\varkappa(311)$, $-\varkappa(111)$. Das negative Tetraëder ist bedeutend grösser als das positive, der Habitus derjenige der gewöhnlichen Kapniker Krystalle.

Prachtvolle Krystalle von dunkelbrauner Farbe bis 3 Cm. gross, welche aus der alten v. Schröckinger'schen Sammlung stammen, tragen die Fundort-Bezeichnung Nagyág. Es sind Combinationen folgender Formen (100). (110). $+\varkappa(111)$. $+\varkappa(311)$. $-\varkappa(111)$. $-\varkappa(211)$. $-\varkappa(331)$. Die Ausbildung genau so wie sie Hessenberg Min. Not. VI., Taf. 2, Fig. 18 von Schemnitz zeichnet.

Die Bestimmung von $-\varkappa(331)$ geschah auf Grund von Messungen mit dem Anlegegoniometer, welche für den Winkel zum Tetraëder 22° ergaben. Die übrigen Flächen sind durch den Zonenverband bestimmt.

Die Krystalle sind begleitet von Bleiglanz, welcher älter, Kupferkies, welcher theils gleichzeitig, theils jünger ist, Dolomit (Braunspath mit merklichem Eisengehalt) und Pyrit als jüngsten Bildungen.

Winzige Kryställchen von Kupferkies sind auf der Blende in paralleler Stellung aufgewachsen. Das grössere schalige Sphenoid spiegelt mit $+\varkappa(111)$ der Blende ein. Somit wäre die von mir bemerkte Lücke in der Kenntniss der regelmässigen Verwachsungen zum Theile ausgefüllt, und das Verwachsungsgesetz für Blende und Kupferkies würde lauten: die Grundaxen sämmtlich parallel, die gleichnamigen Oktanten fallen zusammen.

Zepharovich[1]) gibt von diesem Fundort krystallisirte Blende nicht an, auch Sadebeck und Groth erwähnen diesen Fundort

[1]) Min. Lex., I., 1859, pag. 66.

Digitized by Google

nicht. Ob vielleicht eine Fundorteverwechslung mit Schemnitz vorliegt, vermag ich nicht zu entscheiden. Der Fundort Nagyág findet sich in dem noch vorhandenen Katalog der Schröckinger'schen Sammlung angegeben.

Rodna.

Die hier auftretenden Krystalle hatte Sadebeck 1869 noch unrichtig aufgestellt. In seiner zweiten Abhandlung ist die Stellung auf Grund der charakteristischen Tektonik verbessert. Auf den Würfelflächen dieser schönen Krystalle, die eine unvollkommene Streifung nach dem negativen Tetraëder zeigen, treten öfter sehr kleine quadratische Vertiefungen auf, welche von beiden Tetraëdern gebildet werden. Nach der Aetzung sind in diesen Vertiefungen die Flächen $-x(111)$ rauh geworden, die Flächen $+x(111)$ durch glänzende Aetzflächen ersetzt. Fig. 18 zeigt diese Gebilde, welche ich eine Zeit lang für Aetzfiguren hielt.

Binnenthal in der Schweiz.

Die prachtvollen Blendekrystalle dieses Fundortes hat zuerst G. v. Rath[1]) beschrieben und auf das Vorkommen des Hexakistetraëders $x(431)$ aufmerksam gemacht, welches an solchen Krystallen, die eine verschiedene Ausdehnung der Tetraëder aufweisen, mit dem grösseren Tetraëder im selben Oktanten liegt. Sadebeck 1869 hat diesem grösseren, häufig glatteren und glänzenderen Tetraëder die erste Stellung gegeben. Klein[2]) 1872 behält die Aufstellung Sadebeck's bei, beschreibt die Tektonik ganz zutreffend: auf dem grösseren Tetraëder sparsam sehr feine Streifen, auf dem kleineren Tetraëder feine, dichtgedrängte dreieckige Erhabenheiten. Er beobachtet folgende Formen:

In Sadebeck's I. Stellung:

$$+\frac{O}{2}\,x(111),\quad +\frac{303}{2}\,x(311),\quad +\frac{40\frac{4}{3}}{2}\,x(431);$$

in II. Stellung:

$$-\frac{O}{2}\,x(111),\quad -\frac{202}{2}\,x(211),\quad -\frac{\frac{7}{2}0\frac{7}{2}}{2}\,x(722).$$

[1]) Pogg. Ann., 122, 1864, pag. 396.

[2]) Min. Mitth., III., Neues Jahrb. f. Min., 1872, pag. 897.

Digitized by Google

Groth 1878 fand das Auftreten von x(431) und von x(211), letzteres neben dem kleineren Tetraëder, bestätigt.

Sadebeck 1878 gibt von den Binnenthaler Krystallen eine Beschreibung, die auf wechselnde Verhältnisse hinweist. Alle Beobachter geben übereinstimmend an, dass an manchen Krystallen ein Unterschied beider Tetraëder nicht wahrzunehmen ist.

Meine Kenntnisse von Binnenthaler Blende gründen sich auf einige Krystalle, welche ich in der Czernowitzer Sammlung vorfand, einige Krystalle der Wiener-Sammlung, eine kleine Suite von neu erworbenen aus den Mineralienhandlungen von Dr. Krantz in Bonn, und C. Pech in Berlin, endlich auf 5 Krystalle, welche Herr Professor G. vom Rath mit freundlicher Zuvorkommenheit mir zur Untersuchung übergab.

Die Aetzung einer ziemlichen Anzahl von Krystallen, welche vorher in Bezug auf ihre Oberflächenbeschaffenheit untersucht worden waren, führte zur Erkenntniss, dass die Binnenthaler Blende von Sadebeck und Klein unrichtig aufgestellt wurde. Ich gelangte zu folgenden Sätzen:

1. Wenn bei der Binnenthaler Blende ein Tetraëder vorherrscht, ist es immer das negative, nie das positive.

2. Wenn ein Unterschied im Glanze zu beobachten ist, so ist das glänzendere das negative, das mattere das positive; das mattere Aussehen des letzteren rührt von der Tektonik her.

3. Das positive Tetraëder zeigt häufiger Schalen, oft von messbarer Dicke und die in kleinerem Detail ausgeführte Zeichnung. Auf dem negativen Tetraëder sind die Schalen seltener, grösser und zarter.

4. Die meist dreiseitigen Schalen liegen auf dem + Tetraëder mit ihren Seiten theils parallel dem Würfel, theils parallel dem Dodekaëder, sind also z. Th. von Triakistetraëdern, z. Th. von Deltoëdern begrenzt (vergl. Fig. 19 *a*). Dies gibt Anlass zu einem prachtvollen Asterismus der matten Tetraëderflächen. Das Bild eines leuchtenden Punktes erscheint als regelmässiger sechsstrahliger Stern.

Die Würfelfläche fand ich in manchen Fällen fein und sehr regelmässig gestreift nach +x(111). Manchmal ist Streifung nach beiden Tetraëdern vorhanden, dann erscheint die Streifung nach +x(111) als feine Combinationsstreifung, die nach —x(111) öfter unterbrochen und ungleichmässig. U. d. M. erkennt man, dass sie durch Reihen winziger Knötchen hervorgebracht wird. Sehr

Digitized by Google

selten beobachtete ich Streifung nach $-\varkappa(111)$ allein, welche dann krummlinig erscheint, wie die Streifung der Würfelfläche von Rodna.

Unter den von Prof. G. vom Rath mir anvertrauten Krystallen befand sich auch einer, der das Hexakistetraëder $u = \varkappa(431)$ darbot. An diesem Krystall traten noch winzige Flächen eines anderen Hexakistetraëders auf, in der Weise, wie Fig. 20, die eine Ecke des Krystalls darstellt, erkennen lässt. Zwei Flächen desselben fallen mit den Flächen von $\varkappa(431)$ in die Kantenzone des Dodekaëders. Die Messung führte auf das Zeichen $\varkappa(321)$.

	gemessen	berechnet
$43\bar{1} . 4\bar{1}3$	$= 32^\circ 18'$	$32^\circ 12' 15''$
$3\bar{2}1 . 3\bar{1}2$	$= 20\ 55$	$21\ 47\ 12$
$43\bar{1} . 3\bar{2}1$	$= 5\ 44$	$5\ 12\ 32$
$4\bar{1}3 . 3\bar{1}2$	$= 5\ 43$	

Bei diesem Krystall zeigt sich das vorherrschende Tetraëder völlig glatt und eben, das kleinere von Subindividuen bedeckt, welche von Triakistetraëdern und von den Flächen $\varkappa(431)$ seitlich begrenzt sind.

Die Triakistetraëder sind sehr schmal und geben keine Reflexe; es scheint, dass hier dieselben Flächen vorliegen, die Klein in dieser Stellung beobachtet hat. Schimmermessungen gaben in verschiedenen Zonen den Winkel zum Würfel für das steilere Triakistetraëder 22°—24°, für das andere, welches besser eingestellt werden konnte, $34^\circ 45'$—$35^\circ 48'$, im Mittel $35^\circ 15'$. Letztere Fläche ist ohne Zweifel $\varkappa(211)$, erstere kann vielleicht mit $\varkappa(722)$ verglichen werden.

Die Würfelfläche zeigt die krummlinige unregelmässige Streifung nach dem vorherrschenden Tetraëder.

Obwohl ich diesen Krystall nicht durch Aetzung geprüft habe, halte ich in Uebereinstimmung mit dem früher Gesagten auch hier das herrschende Tetraëder für negativ.

Dieser Krystall ist somit eine Combination von $\underset{h}{(100)}$, $+\underset{o}{\varkappa(111)}$, $+\varkappa(211)$, $+\varkappa(722)$?, $-\underset{o'}{\varkappa(111)}$, $-\underset{u}{\varkappa(431)}$, $-\underset{s}{\varkappa(321)}$.

Wenn meine Voraussetzungen nicht trügen, so wäre auch der von Klein l. c. beschriebene flächenreiche Krystall umzustellen. An diesem wäre dann die Sadebeck'sche Regel gründlich auf

Digitized by Google

den Kopf gestellt, indem neben $+x(211)$ die Form $-x(311)$ auftritt. Eine solche Ausnahme tritt übrigens der sonstigen Anwendbarkeit dieser Regel nicht hindernd in den Weg, nur muss man darauf verzichten, ein Gesetz darin zu finden.

Sadebeck erwähnt von diesem Fundorte auch „geflossene" Krystalle mit gekrümmten Flächen in 2. Stellung. Solche Krystalle kenne ich nicht. Hier dürfte indess Sadebeck's Aufstellung das Richtige treffen. Ebenso dürfte er die l. c. 1878, pag. 590, geschilderten Krystalle aus der Seligmann'schen Sammlung richtig aufgestellt haben.

Bottino bei Serravezza, Toscana.

Die Beschreibung, welche Sadebeck l. c. 1878 von den Krystallen dieses Fundortes liefert, passt nicht auf jene, die ich durch das Mineralien-Comptoir von Dr. Krantz in Bonn erhielt.

Die Krystalle sind begleitet von Quarz, Mesitin, Dolomit, Kupferkies und Antimonit, und von feinschuppigem Sericit, welcher auch in dem quarzreichen Muttergestein vorkommt.

Die kleinen eisenschwarzen Krystalle zeigen vorherrschend ein stark nach dem Dodekaëder schaliges Tetraëder, welches sich durch Aetzung als das positive erweist. Das vollkommen glatte, stark glänzende negative Tetraëder stumpft die Ecken ab. Hie und da tritt untergeordnet das Dodekaëder als schmale Abstumpfung hinzu, dieses begrenzt auch die dreieckigen Schalen auf dem positiven Tetraëder. Fig. 24, Taf. VIII, zeigt einen einfachen Krystall dieses Vorkommens.

St. Agnes, Cornwall.

Die Krystalle dieses Fundortes, welche ich prüfen konnte, zeigen beide Tetraëder und Würfel. Die beiden Tetraëder sind in Grösse und Bau sehr verschieden.

Das grössere Tetraëder ist glänzender und zeigt feine, gerade verlaufende Streifen nach dem Dodekaëder und nach dem Hexaëder; erstere herrschen vor.

Nach diesem Tetraëder zeigt der Würfel deutliche Streifung, und die Combinationskante beider ist durch sehr schmale, leider nicht messbare Triakistetraëder abgestumpft.

Digitized by Google

Das andere Tetraëder ist kleiner, matter und mit dreiseitigen isolirten Subindividuen besetzt, welche seitlich von Dodekaëderflächen begrenzt sind (vergl. Fig. 23, Taf. VIII).

Nach den Angaben von A. Sadebeck müsste diese Blende so gestellt werden, dass das grössere Tetraëder das erste wird. Die Aetzung zeigt jedoch, dass das kleinere Tetraëder das positive, das grössere das negative ist.

Hiemit wird auch das Triakistetraëder $\frac{1}{2}$ $(a : a : \frac{2}{7} a)$, $\varkappa(722)$, welches Sadebeck als Form 1. Stellung anführt, in den negativen Oktanten übertragen. Wenn meine Auffassung von der Kleinschen Form $\varkappa(722)$ an Binnenthaler Krystallen die richtige ist, so wäre damit ein drittes Triakistetraëder sowohl als positive, wie als negative Form bekannt.

Holzappel.

Eine Stufe prachtvoller gelbrother Krystalle zeigte meist Zwillinge von der Form der Fig. 24.

Eine Combination der folgenden Formen:

110	$+\varkappa(111)$	$-\varkappa(211)$	$-\varkappa(331)$	$-\varkappa(431)$
d	o	$\frac{1}{2} o'$	$3 o'$	u

d ist parallel der langen Diagonale gestreift, die Streifung nimmt gegen $3 o'$ zu.

o zeigt bei Beobachtung mit freiem Auge etwas krumme Streifen nach d; mit der Lupe löst sich jeder solche Streifen in eine Zickzacklinie auf, deren Theile vollkommen geradlinig sind und nach dem Hexaëder gehen.

Die Form $3 o'$ tritt oft nur mit einer Fläche im Oktanten auf. Die Bestimmung des Zeichens $-\varkappa(331)$ beruht auf der Zone $o . d . 3 o'$ und auf der Messung

	gemessen	gerechnet
$d . 3 o'$	$= 13^0\ 10'\ 40''$	$110 . 33\bar{1} = 13^0\ 15'\ 46''$
	$13^0\ 14'\ 13''$	

Die Form $\frac{1}{2} o'$ ist durch die Zone $d . \frac{1}{2} o' . d$ bestimmt; doch ist die Fläche meist gewölbt und durch keilförmige Subindividuen gestört; an manchen Krystallen treten statt dieser Form andere Triakistetraëder auf, bei denen $h > 2$.

Digitized by Google

Das Hexakistetraëder liegt in der Kantenzone des Dodekaëders, seine Flächen sind sehr schmal und meist gewölbt, in einigen Fällen erhielt ich messbare Spiegelbilder; die beste Messung ergab für den Winkel

	gemessen		gerechnet
du	$= 13^0\ 33'$	$4\bar{1}3 . 101$	$= 13^0\ 53'\ 52''$

Es ist dieses Hexakistetraëder dasselbe, welches G. v. Rath an der Blende von Binnenthal zuerst entdeckte.

Die richtige Aufstellung wurde durch Aetzung controlirt.

Neudorf am Harz.

Eine Druse ungefähr 1 Cm. grosser, schwarzer, in dünnen Splittern roth durchscheinender Durchdringungszwillinge, wie sie l. c. Sadebeck 1869 beschreibt, erlaubten einige neue Beobachtungen. Viele derselben sind nach der Zwillingsaxe stark verkürzt, und die beiden Individuen gemeinsame Fläche $-x(111)$ ist sehr stark entwickelt, so dass die Krystalle das Aussehen einer tafelförmigen rhomboëdrischen Combination erhalten (vergl. Fig. 22, Taf. VIII). $-x(111)$ erscheint als Basis, drei sehr kleine anliegende Flächen des Dodekaëders als Rhomboëder, 6 andere Dodekaëderflächen als ein niedriges verwendetes hexagonales Prisma. Da die Krystalle auf die Kante gestellt sind, sieht man von den sechsseitigen Tafeln höchstens zwei, meist nur eine einzige Ecke.

In Folge der Zwillingsbildung erscheinen die mit Rhomboëdern verglichenen Dodekaëderflächen auch an zwei benachbarten Ecken.

In der Zone der verwendeten hexagonalen Pyramide finden sich ziemlich breite, etwas gekrümmte Flächen (σ), welche Hexakistetraëdern aus der 1. Diagonalzone des negativen Tetraëders angehören. Gewöhnlich sind nur, 2 selten 3 dieser Zonen an dem Krystall zu sehen. Zwischen dem Tetraëder und den kleinen Dodekaëderflächen treten selten sehr kleine Deltoëderflächen (e) auf.

An der Unterseite der Krystalle sind die beiden Individuen an den verschieden gestellten Dodekaëderflächen zu kennen. An den im Zickzack laufenden Randkanten kommen die gewölbten Flächen von negativen Triakistetraëdern (t) vor, für welche Sadebeck das Zeichen $-x(522)$ adoptirte.

Digitized by Google

Die Bevorzugung dieses Zeichens passt entschieden nicht auf alle Krystalle; allerdings ist die Lage der Triakistetraëder eine sehr schwankende innerhalb der Grenzen von $-x(311)$ und $-x(211)$.

Die Messung ist schwierig, weil diese Flächen nicht nur in der primären Zone, u. zw. häufig concav gekrümmt, sondern auch senkrecht zu dieser Zone gewölbt sind. Ich habe zahlreiche Krystalle zu messen versucht, aber nur an zweien halbwegs verlässliche Messungen anstellen können.

Ein sehr kleines Krystallfragment lieferte ein einfaches, genau einstellbares Bild auf der t-Fläche. Gemessen wurde der Winkel zu der im selben Oktanten gegenüberliegenden Dodekaëderfläche. Die Messung führte auf das Zeichen $-x(944)$

$$d\,.\,t = 57^\circ\ 47' \qquad 1\bar{1}0\,.\,44\bar{9} = 57^\circ\ 50'\ 58''$$

Ein anderer Krystall lieferte folgende Messungen:

$$\begin{aligned} d\,.\,t_1 &= 58^\circ\ 1' & 1\bar{1}0\,.\,44\bar{9} &= 57^\circ\ 50'\ 58'' \\ t_2 &= 58^\circ\ 46' & 33\bar{7} &= 58^\circ\ 46'\ 50'' \\ t_3 &= 60^\circ\ 40' & 22\bar{5} &= 60^\circ\ 30'\ 15'' \end{aligned}$$

Zur Bestimmung des Zeichens der Hexakistetraëder wurden mehrere Messungen angestellt.

Aus dem Verlauf der Kanten mit den kleinen Dodekaëderflächen ergab sich zunächst, dass keine dieser Flächen der Kantenzone des Dodekaëders angehören könne; sie liegen alle zwischen $(3\bar{2}1)$ und $(1\bar{1}1)$.

Die Messungen in der Diagonalzone des Tetraëders stiessen auf Schwierigkeiten, da diese Flächen in Folge doppelter Krümmung mehrere Reihen von Bildern gaben, welche nicht nur in der zu messenden Zone, sondern auch seitlich von derselben zerstreut waren.

Durch sehr zeitraubende Messungen der hellsten in der Zone gelegenen Reflexe an mehreren Krystallen, durch Berücksichtigung des Zonenzusammenhanges und der von M. Websky angegebenen Grundsätze für die Wahl der wahrscheinlichsten Indices in einer bestimmten Zone[1]) gelang es, ziemlich wahrscheinliche Symbole für jene Hexakistetraëder aufzustellen.

[1]) Interpretation der Oktaidsymbole auf Rationalität. Monatsberichte der Berliner Akad. d. Wiss., 1881, pag. 751.

Digitized by Google

An dem besten der untersuchten Krystalle waren nicht nur zwei der Diagonalzonen, sondern auch die dazwischen liegende Deltoëderzone messbar.

Die Messung ergab folgendes Resultat:

Deltoëderzone $1\bar{1}1 . 101$.

$o . e_1$	$= 11^0\ 27'$	$1\bar{1}1 . 8\bar{5}8$	$= 11^0\ 25'\ 20''$
e_2	$= 12^0\ 24'$	$5\bar{3}5$	$= 12^0\ 16'\ 29''$
e_3	$= 14^0\ 47'$	$2\bar{1}2$	$= 15^0\ 47'$
	oder genauer	$19 . 1\bar{0} . 19$	$= 14^0\ 51'\ 4''$

Die Reflexe e_1, e_2 sind ziemlich scharf und gut einstellbar; der letzte, e_3 sehr lichtschwach und stark dilatirt; daher ist wohl das Zeichen $2\bar{1}2$ vorzuziehen.

Diagonalzone $1\bar{1}1 . 110$.

$o . \sigma_1$	$= 12^0\ 53'$	$1\bar{1}1 . 9\bar{5}7$	$= 13^0\ 7'\ 53''$
σ_2	$= 15^0\ 12'$	$4\bar{2}3$	$= 15^0\ 13'\ 31''$
σ_3	$= 16^0\ 6'$	$15 . \bar{7} . 11$	$= 16^0\ 32'\ 12''$
σ_4	$= 18^0\ 2'$	$7\bar{3}5$	$= 18^0\ 5'\ 10''$

σ_1 ist ein verwaschener, lichtschwacher, isolirter Reflex, $\sigma_2 - \sigma_4$ sind durch einen continuirlichen Lichtbogen verbunden, in welchem die gemessenen Reflexe als Culminationen erscheinen. Hinter σ_4 schneidet das Reflexbild scharf ab. Neben dem in der geforderten Zone liegenden Lichtbogen verlaufen seitlich andere in paralleler Richtung.

Diagonalzone $1\bar{1}1 . 011$.

$o . \sigma'_0$	$= 12^0\ 10'$		
σ'_1	$= 13^0\ 27'$	$1\bar{1}1 . 7\bar{5}9$	$= 13^0\ 7'\ 53''$
σ'_2	$= 14^0\ 57'$	$3\bar{2}4$	$= 15^0\ 13'\ 31''$
σ'_3	$= 16^0\ 9'$	$11 . \bar{7} . 15$	$= 16^0\ 32'\ 12''$
σ'_4	$= 17^0\ 52'$	$5\bar{3}7$	$= 18^0\ 5'\ 10''$

Die Reflexe dieser Zone liegen alle an einem einheitlichen Lichtbogen. σ'_0 ist ein ziemlich lichtstarker Reflex, für den ich kein Zeichen aufstellte. Nahe daran gerückt ist das gleichstarke σ'_1. σ'_2 ist ziemlich lichtschwach aber scharf. σ'_3 und σ'_4 sind gut messbare isolirte Reflexe. Auch hier schneidet die Reihe mit σ'_4 scharf ab.

Digitized by Google

Die Reflexe $\sigma_1\,\sigma'_1$ liegen mit e_1 in einer Zone. Es wurde gemessen:

$$\sigma_1\,\sigma'_1 = 13^0\,43' \qquad 9\bar{5}7\,.\,7\bar{5}9 = 13^0\,7'\,53''$$

Die Zone konnte mit Hilfe der Flächen $\bar{1}01$ und $10\bar{1}$ scharf justirt werden.

Die Fläche $-x(975)$ wurde auch an Kapniker Krystallen durch einen anderen Zonenverband mit $-x(313)$ und $-x(331)$ nachgewiesen, erscheint somit gut begründet.

Für die anderen Reflexe konnte ein solcher Zonenzusammenhang nicht nachgewiesen werden. Namentlich wurde constatirt, dass keiner der gemessenen σ-Reflexe in der Zone $de_2 = \bar{1}01\,.\,5\bar{3}5$ lag.

Das Zeichen $-x(432)$ ergab sich als einfachstes, in dieser Region der Zone mögliches Symbol. Diese Fläche würde ausserdem mit dem Triakistetraëder $-x(522)$ in Zonenverband stehen. Die Triakistetraëder treten indess bei dieser Entwicklung der Tetraëderfläche nicht auf, daher kann dieser Zonenverband nicht geprüft werden.

σ_4 steht in demselben Zonenverband mit $-x(311)$, welches als die eine Grenzform der negativen Triakistetraëder zu betrachten ist. Man bemerkt überhaupt, dass die besprochenen Hexakistetraëder sich in jenen Grenzen halten, welche durch den Zonenverband mit den zwischen $-x(211)$ und $-x(311)$ schwankenden Triakistetraëdern geboten sind, nämlich zwischen den Grenzen $-x(543)$ und $-x(753)$ (vergl. die Projection Taf. VIII).

Das Zeichen $-x(15.11.7)$ ergab sich aus der übrigen Reihe als ein Mittelglied. Nach der von Websky vorgeschlagenen Weise lassen sich die Symbole dieser Hexakistetraëder zerlegen in $1\bar{1}1$ und in das Symbol der nächsten Prismenfläche derselben Zone: 201. Es ist

$$\begin{aligned}
9\bar{5}7 &= 5\,(1\bar{1}1) + 2\,(201) = 5\;(1\bar{1}1) + 2\,(201)\\
4\bar{2}3 &= 2\,(1\bar{1}1) + \;(201) = 4\;(1\bar{1}1) + 2\,(201)\\
15.\bar{7}.11 &= 7\,(1\bar{1}1) + 4\,(201) = 3\tfrac{1}{2}\,(1\bar{1}1) + 2\,(201)\\
7\bar{3}5 &= 3\,(1\bar{1}1) + 2\,(201) = 3\;(1\bar{1}1) + 2\,(201)
\end{aligned}$$

Das regelmässige Fortschreiten der Coëfficienten von $(1\bar{1}1)$ tritt in der zweiten Colonne deutlich hervor.

Zur Controle wurden an mehreren anderen Krystallen Messungen vorgenommen.

Digitized by Google

Ein relativ sehr gutes Krystallfragment lieferte in einer Gruppe zerstreuter Reflexe ein sehr helles Bild, welches genau der Lage von $-\varkappa(432)$ entsprach, daneben ein zweites entsprechend $-\varkappa(15.11.7)$

	gemessen		berechnet
$o\sigma_2$	$= 15^0\ 17'$	$1\bar{1}1 . 4\bar{3}2$	$= 15^0\ 13'\ 31''$
σ_4	$= 16^0\ 34'$	$(1\bar{1}1) . (15.\bar{7}.11)$	$= 16^0\ 32'\ 12''$
$d\sigma_2$	$= 23^0\ 2'$	$101 . 4\bar{3}2$	$= 23^0\ 12'\ 0''$

An einem dritten Krystalle wurden in zwei Zonen die hellsten Reflexe gemessen mit folgendem Resultat:

$o\sigma = 16^0\ 6'$, $o\sigma' = 16^0\ 41'$ } $16^0\ 23'$ $\quad 1\bar{1}1 . (15.\bar{7}.11) = 16^0\ 32'\ 12''$

Mit ähnlichen Resultaten wurden noch mehrere andere Krystalle gemessen, indessen dürften die mitgetheilten Messungen genügen, die aufgestellten Hexakistetraëder zu rechtfertigen.

Die Aetzung derartiger Krystalle lehrte nicht nur die durch Sadebeck richtig erkannte Stellung, sondern auch die Art der Verwachsung erkennen. Es zeigte sich hiebei, dass jene Krystalle polysynthetische Zwillingsstöcke mit paralleler Wiederholung darstellen; jeder besteht aus sehr zahlreichen, oft ungemein dünnen Zwillingslamellen, welche, parallel der gemeinsamen Tetraëderfläche ausgedehnt, sich auch in dieser Fläche berühren. Nie wurde eine geradlinige Begrenzung der beiden Zwillingsindividuen an einer zur Zwillingsebene senkrechten Fläche bemerkt; wenn an einem Krystall rechts das eine, links das andere Individuum vorherrscht, so besteht die Grenze aus ineinander gekeilten Lamellen, welche sich an der Zwillingsebene berühren, wie dies Leydolt zuerst in ähnlicher Weise am Aragonit beobachtete. Diese lamellare Zwillingsbildung macht sich auch an den σ-Flächen durch die streifenweise verschieden gerichtete Riefung geltend (vergl. Fig. 22). An der Tetraëderfläche verräth sie sich durch die wechselnde Stellung der dreiseitigen Schalen, deren Seiten dem Dodekaëder parallel sind.

Diese lamellare polysynthetische Zwillingsbildung zeigt, wie richtig die Auffassung des Zwillingsgesetzes durch Sadebeck ist, welcher eine trigonale Axe als Zwillingsaxe, die Tetraëderfläche als Zwillingsebene aufstellt, und wie unnatürlich es wäre, mit Groth eine Fläche von 211 als Zwillingsebene anzunehmen.

Digitized by Google

An einer anderen Stufe von Neudorf am Harz, welche ich Herrn Hofrath Tschermak verdanke, sind derartige pseudohexagonale Formen seltener, obzwar ab und zu das negative Tetraëder auch hier auftritt, oft begleitet von sehr breiten Deltoëderflächen.

Aehnliche Formen beobachtete ich auch an Krystallen von Clausthal, welche daneben noch das positive Tetraëder zeigen. Auch hier sind die Deltoëderflächen oft stark entwickelt und die Hexakistetraëder treten zurück. An einem solchen Krystall wurde durch approximative Messung $-\varkappa(331)$ und $-\varkappa(753)$ nachgewiesen.

Alston Moor Cumberland.

Auch für diese Krystalle sind neben dem Dodekaëder die gekrümmten Flächen von Triakistetraëdern bezeichnend. Sadebeck 1869 stellte die Krystalle ursprünglich so auf, dass diese Triakistetraëder, die er für $\varkappa(311)$ hielt, in erste Stellung kamen. Groth stellte die Krystalle mit Rücksicht auf das glänzende und glatte Tetraëder umgekehrt auf, so dass das Tetraëder in 1. Stellung und $\varkappa(311)$ in 2. Stellung kam. In seiner zweiten Arbeit (1878) erklärte sich Sadebeck für diese Umstellung, gibt aber gleichzeitig für das Triakistetraëder das Zeichen $-\frac{\frac{5}{2}O\frac{5}{2}}{2} = -\varkappa(522)$ an.

Meine Aetzversuche ergaben die Richtigkeit dieser geänderten Aufstellung. Die Triakistetraëder haben auch hier von Krystall zu Krystall, auch an verschiedenen Stellen desselben Krystalles wechselnde Lage; bisweilen wird die Lage von $-\varkappa(311)$ nahezu erreicht.

An einem Krystall wurden die Winkel der Triakistetraëderflächen zur Würfelfläche gemessen.

$$\begin{aligned} h\,.\,t &= 25^\circ 52' \\ h\,.\,t' &= 25^\circ 58' \\ \hline & 25^\circ 55' \text{ gemessen} \\ 100\,.\,311 &= 25^\circ 14' 11'' \text{ berechnet.} \end{aligned}$$

An einer anderen Stelle desselben Krystalles wurde der Winkel von t zu der im selben Oktanten gegenüberliegenden Dodekaëderfläche gemessen; t gab zwei Bilder:

$$\begin{aligned} d\,.\,t_1 &= 60^\circ 38' & 1\bar{1}0\,.\,22\bar{5} &= 60^\circ 30' 15'' \\ t_2 &= 61^\circ 53' & 33\bar{8} &= 62^\circ\ 3' 44'' \end{aligned}$$

Digitized by Google

Přibram.

Sehr kleine rothbraune Krystalle von Blende, welche zusammen mit Bournonit auf Quarzdrusen aufsitzen, gehören demselben Typus an wie die zuletzt geschilderten Krystalle. Es herrscht an denselben das Dodekaëder, sonst tritt in einer Stellung ein Triakistetraëder auf, welches die gewöhnlichen Wölbungen zeigt, daher schwer messbar ist.

Ich erhielt an 3 Krystallen folgende Messungen:

I. Krystall:

$d.t = 64^0\,39'$	$1\bar{1}0.1\bar{1}3 = 64^0\,45'\,39''$

II. Krystall:

$d.t_1 = 59^0\,43'$	$(1\bar{1}0).(5.\bar{5}.12) = 59^0\,29'\,29''$
$t_2 = 62^0\;\;6'$	$3\bar{3}8 = 62^0\;\;3'\,44''$

III. Krystall:

$d.t_1 = 58^0\,21'$	$1\bar{1}0.3\bar{3}7 = 58^0\,46'\,50''$
$t_2 = 60^0\;\;6'$	$2\bar{2}5 = 60^0\,30'\,15''$
$t_3 = 62^0\,47'$	$(4.\bar{4}.11) = 62^0\,47'\,10''$

Ohne die aufgestellten Indices als sichergestellt zu betrachten, sieht man, dass auch hier die Lage der Triakistetraëder von Krystall zu Krystall schwankt, dass dieselben sich der Grenze von $-\varkappa(311)$ nähern, welche bisweilen wirklich erreicht wird.

Interessant ist das Vorkommen natürlich geätzter Krystalle. Solche zeigen auf den Dodekaëderflächen deutlichen Krystalldamast und ähnlichen Schimmer wie die mit Salzsäure geätzten Krystalle, nur ist derselbe hier durch negative Triakistetraëder hervorgebracht. Die Aetzung erfolgte also auf andere Weise als bei der künstlichen Aetzung mit Salzsäure.

Freiberg.

Von diesem Fundorte kenne ich oktaëdrische Krystalle von der „Alten Mordgrube“ und von „Grube Himmelfahrt“, auf welche die von Sadebeck 1878, pag. 594, Absatz *a*, gegebene Beschreibung vollkommen passt. Die Aetzung erwies, dass Sadebeck's Aufstellung richtig ist.

Die Eigenthümlichkeiten dieses Vorkommens scheinen auf natürlicher Aetzung zu beruhen. Dass starke Lösung stattgefunden

Digitized by Google

habe, zeigen gerundete Ueberreste von Bleiglanzkrystallen, welche in der Tiefe von Löchern in der Blendedruse sitzen und in der Blende Abdrücke ihrer früheren Gestalt hinterlassen haben.

Schlaggenwald.

Auch die Krystalle dieses Fundortes waren Gegenstand der Controverse zwischen Sadebeck und Groth.

Nach meinen Erfahrungen ist die Aufstellung, die Sadebeck den Krystallen in seiner zweiten Arbeit gegeben hat, richtig.

Es kommen bei Schlaggenwald Combinationen des Würfels mit dem negativen oder mit beiden Tetraëdern vor. Im letzteren Falle ist das negative nach meinen freilich nur auf wenige Krystalle beschränkten Erfahrungen das grössere.

Der Würfel zeigt stets tiefe, kräftige Riefung nach dem positiven Tetraëder. Nebenher ist er manchmal mit parallelen Reihen kleiner Knötchen besetzt, welche dem negativen Tetraëder parallel laufen und mit demselben einspiegeln. Hiedurch wird der Eindruck einer schwachen Riefung nach dem negativen Tetraëder hervorgebracht.

Das positive Tetraëder fand ich glatt und matt oder mit kräftigen, erhabenen, von Würfelflächen begrenzten Subindividuen besetzt.

Das negative Tetraëder zeigt einen schaligen Bau nach dem Dodekaëder, bisweilen Vertiefungen, die gleichgestellt sind, wie die Erhabenheiten auf dem positiven Tetraëder, und von Dodekaëderflächen begrenzt werden.

Die Krystalle sind von Kupferkies in feinen Stengeln gänzlich durchwachsen, was nach der Aetzung an Spaltstücken deutlich hervortritt. Die Verwachsung scheint eine regelmässige zu sein, da die kleinen Kupferkiespartikel gleichzeitig einspiegeln. Bis jetzt ist es mir nicht gelungen, das Verwachsungsgesetz zu erkennen.

Die folgende Tabelle ist ein Versuch, das, was über das Vorkommen von einzelnen Formen der Blende bekannt ist, zusammenzustellen. Ich verhehle nicht, dass manche Formen noch einer Bestätigung bedürfen; solche, bei denen die Stellung im negativen oder positiven Oktanten noch nicht durch Aetzung sichergestellt oder nach dem Vorkommen anderer Formen unzweifelhaft ist, sind mit ?

Digitized by Google

bei dem betreffenden Fundort bezeichnet. Bei Angaben von Flächen die ich selbst überhaupt nicht oder nicht von dem betreffenden Fundorte kenne, habe ich den betreffenden Autor citirt, auf dessen Angabe ich mich stütze. Blenden von Fundorten, die ich überhaupt nicht kenne, habe ich in der Tabelle nicht berücksichtigt, da ich bei solchen keinerlei Anhaltspunkt habe über die richtige oder falsche Aufstellung, welche diesen Krystallen von den betreffenden Autoren gegeben wurde. Dies gilt namentlich von vielen von Groth 1878 beschriebenen Blendevorkommnissen.

Von den sehr schwankenden Triakistetraëdern sind nur die angegeben, welche ich für sicher bestimmt halte.

	Miller'sches Zeichen	Naumann-sches Zeichen	Vorkommen
		I. Grenzformen.	
1	(100)	$\infty O \infty$	Allgemein.
2	(110)	∞O	Allgemein.
3	(320)	$\infty O \frac{3}{2}$	Kapnik.
4	(210)	$\infty O 2$	Kapnik (Groth).
5	(410)	$\infty O 4$	Kapnik.
6	(810)	$\infty O 8$	Kapnik.
		II. Positive Formen.	
7	$+\varkappa(111)$	$+\frac{O}{2}$	Fehlt selten (bei Neudorf, Harz).
8	$+\varkappa(211)$	$+\frac{2O2}{2}$	Binnenthal? [1]), Kapnik (Klein).
9	$+\varkappa(311)$	$+\frac{3O3}{2}$	Sehr häufig namentlich Ungarn.
10	$+\varkappa(722)$	$+\frac{\frac{7}{2}O\frac{7}{2}}{2}$	Binnenthal? (Klein).
11	$+\varkappa(411)$	$+\frac{4O4}{2}$	Kapnik (Groth), Oberlahnstein (Sadebeck).

[1]) Die Aufstellung des Rath'schen Krystalles ist mir zwar nicht zweifelhaft, doch wurde derselbe nicht geätzt, somit ist eine absolute Sicherheit noch nicht möglich.

Digitized by Google

	Miller'sches Zeichen	Naumann-sches Zeichen	Vorkommen
12	$+x(12.1.1)$	$+\frac{12O12}{2}$	Oberlahnstein (Sadebeck).
13	$+x(951)$	$+\frac{90\frac{9}{5}}{2}$	Kapnik.
		III. Negative Formen.	
14	$-x(111)$	$-\frac{O}{2}$	Fehlt den Krystallen von Cumberland, Přibram, vom Rhein.
		Triakistetraëder.	
15	$-x(744)$	$-\frac{\frac{7}{4}O\frac{7}{4}}{2}$	Kapnik.
16	$-x(211)$	$-\frac{2O2}{2}$	Allgemein.
17	$-x(944)$	$-\frac{\frac{9}{4}O\frac{9}{4}}{2}$	Neudorf.
18	$-x(522)$	$-\frac{\frac{5}{2}O\frac{5}{2}}{2}$	Sehr verbreitet.
19	$-x(833)$	$-\frac{\frac{8}{3}O\frac{8}{3}}{2}$	Alston Moor, Přibram, Neudorf.
20	$-x(311)$	$-\frac{3O3}{2}$	Alston Moor, Přibram; Binnenthal? (Klein).
21	$-x(722)$	$-\frac{\frac{7}{2}O\frac{7}{2}}{2}$	St. Agnes Cornwall? (Sadebeck).
22	$-x(411)$	$-\frac{4O4}{2}$	Kapnik (Groth, Hessenberg).
23	$-x(511)$	$-\frac{5O5}{2}$	Kapnik (Quenstedt).
		Deltoëder.	
24	$-x(331)$	$-\frac{3O}{2}$	Ungarn, Holzappel, Oberlahnstein (Sadebeck).
25	$-x(221)$	$-\frac{2O}{2}$	Schemnitz (Hessenberg), Oberlahnstein (Sadebeck).
26	$-x(553)$	$-\frac{\frac{5}{3}O}{2}$	Neudorf.

Digitized by Google

	Miller'sches Zeichen	Naumann-sches Zeichen	Vorkommen.
27	$-\varkappa(885)$	$-\frac{\frac{8}{5}O}{2}$	Neudorf.
28	$-\varkappa(15.15.2)$	$-\frac{\frac{15}{2}O}{2}$	Harz (Sadebeck).
		Hexakistetraëder.	
29	$-\varkappa(431)$	$-\frac{4O\frac{4}{3}}{2}$	Binnenthal?, Holzappel.
30	$-\varkappa(321)$	$-\frac{3O\frac{3}{2}}{2}$	Kapnik (Groth), Binnenthal?
31	$-\varkappa(11.10.1)$	$-\frac{11O\frac{11}{10}}{2}$	Kapnik (Groth).
32	$-\varkappa(975)$	$-\frac{\frac{9}{5}O\frac{9}{7}}{2}$	Kapnik, Neudorf.
33	$-\varkappa(432)$	$-\frac{2O\frac{4}{3}}{2}$	Neudorf.
34	$-\varkappa(15.11.7)$	$-\frac{\frac{15}{7}O\frac{15}{11}}{2}$	Neudorf.
35	$-\varkappa(753)$	$-\frac{\frac{7}{3}O\frac{7}{5}}{2}$	Neudorf.

Die in vorstehender Tabelle zusammengestellten Flächen sind in Fig. 25, Taf. VIII, in eine sphärische Projection eingetragen. Die Flächenarmuth der positiven Oktanten gegenüber dem Reichthum an negativen Formen springt sofort in die Augen. Im rechten hinteren negativen Oktanten sind alle Zeichen weggelassen, um dafür die mannigfaltigen Zonenverbände umso deutlicher hervortreten zu lassen.

Hie und da sind Abkürzungen gebraucht. Es bedeutet:

$e_1 = -\varkappa(885)$
$e_2 = -\varkappa(553)$
$e_3 = -\varkappa(15.15.2)$

$\sigma_1 = -\varkappa(975)$
$\sigma_2 = -\varkappa(432)$
$\sigma_3 = -\varkappa(15.11.7)$
$\sigma_4 = -\varkappa(753).$

Digitized by Google

Die Prüfung einer grösseren Reihe von Blendekrystallen verschiedener Fundorte zeigte, dass Sadebeck durch Berücksichtigung der von ihm sogenannten Leitformen, der Tektonik, des Glanzes und der Ausdehnung der beiden Tetraëder in der grösseren Anzahl der Fälle zu einer richtigen Aufstellung geführt wurde.

Es zeugt dies ebenso für die feine Beobachtung dieses ausgezeichneten Krystallographen, als für die Richtigkeit der von ihm aufgestellten Sätze. Namentlich sind es die auf die Tektonik Bezug nehmenden Regeln, welche sich durchaus bestätigt haben. Trüglicher erwiesen sich die Leitformen, auf welche Sadebeck ein so grosses Gewicht legt.

Eine Anzahl (3) Triakistetraëder kennt man bereits in beiden Stellungen, selbst $+\varkappa(311)$ ist nicht ganz verlässlich als positive Leitform.

Wo Sadebeck sich in der Aufstellung geirrt hat, geschah es öfter desshalb, weil er seine eigenen Sätze irrthümlich anwendet als wegen Fehlern der allgemeinen Sätze selbst.

Für die Ausbildung der Blendekrystalle und die Unterscheidung der positiven und negativen Formen kann man folgende Sätze aufstellen, wovon die mit „ " angeführten wörtlich aus der Arbeit von Sadebeck citirt sind:

1. Ueber das Auftreten secundärer Formen ist zu bemerken, dass dieselben im positiven Oktanten überhaupt seltener sind als im negativen. Von den Triakistetraëdern tritt $\varkappa(311)$ im positiven Oktanten häufiger auf als im negativen, wo es immer von weniger steilen Flächen [$-\varkappa(833)$ $-\varkappa(522)$ $-\varkappa(211)$] begleitet ist. Deltoëder treten, soviel mir bekannt ist, blos im negativen Oktanten auf, ebenso die Hexakistetraëder mit einer Ausnahme.

2. Flächenzeichnung. „Schaliger Bau kann bei beiden Tetraëdern vorkommen; bei dem ersten (positiven) Tetraëder sind die Schalen stets geradflächig begrenzt, bei dem zweiten (negativen) Tetraëder treten als Begrenzung der Schalen lediglich vicinale Flächen oder gewölbte neben der scharfkantigen Begrenzung auf."

Auf den Würfelflächen geht die Streifung bald nach dem einen bald nach dem anderen Tetraëder, bald nach beiden. Die Streifung nach dem positiven Tetraëder ist geradliniger, markirter, die Streifung nach dem negativen Tetraëder krummlinig, weitschweifig, oft durch parallele Reihen kleiner Knötchen hervorgebracht.

Digitized by Google

3. „An dem einen Ende treten ebenflächige, an dem anderen gewölbte Flächenelemente auf, es ist also der Bau in erster Stellung (im positiven Oktanten) vollkommener als in zweiter (im negativen Oktanten)."

4. Der Glanz ist ganz trügerisch; in manchen Fällen ist das positive, in anderen Fällen das negative Tetraëder das glänzendere. Der mattere Glanz des negativen Tetraëders ist oft eine Folge natürlicher Aetzung.

Die Resultate der Untersuchung lassen sich kurz, wie folgt, zusammenfassen:

1. Auf den Krystallflächen der Blende entstehen durch Aetzung mit heisser Salzsäure regelmässige Aetzfiguren, welche mit der Tetraëdrie der Krystalle im Einklang stehen. Dieselben sind trisymmetrisch auf den Tetraëderflächen, disymmetrisch nach den Diagonalen auf der Würfelfläche, monosymmetrisch nach der kurzen Diagonale auf der Dodekaëderfläche.

2. Die Aetzfiguren sind vertiefte Aetzgrübchen auf dem positiven Tetraëder und dem Würfel, erhabene Aetzhügel auf dem negativen Tetraëder und dem Dodekaëder.

3. Diese Aetzgrübchen und Aetzhügel sind von ebenen Flächen, den Aetzflächen, begrenzt. Die Aetzflächen sind theils Hauptätzflächen, welche auf allen Krystallflächen an der Begrenzung der Aetzfiguren theilnehmen, theils Nebenätzflächen, welche nur auf bestimmten Krystallflächen auftreten.

4. Hauptätzflächen sind die positiven Triakistetraëder; diese bilden mit den Flächen des Würfels und des positiven Tetraëders die Aetzzone der Blende.

Nebenätzflächen sind auf dem positiven Tetraëder vicinale positive Triakistetraëder und Deltoëder, auf dem Würfel vicinale negative Triakistetraëder, auf dem Dodekaëder negative dem Würfel nahestehende Triakistetraëder und positive Deltoëder.

5. Alle Aetzflächen liegen im positiven Oktanten oder doch seiner Grenze sehr nahe. In der Nähe der Dodekaëder-(Spalt-) flächen treten keine Aetzflächen auf.

6. Die Lage der Aetzflächen hängt in bestimmter Weise von dem Eisengehalt der Blende, von der Concentration der Säure und der Dauer der Einwirkung, endlich vom Parametergesetz ab.

Digitized by Google

7. Der Gegensatz des inneren Baues zwischen positiven und negativen Oktanten spricht sich deutlich in der Ausbildung, namentlich in der tektonischen Beschaffenheit der Krystalle aus.

Die positiven Oktanten sind durch Flächenarmuth, Ebenflächigkeit und geradlinige Flächenstreifung ausgezeichnet.

In den negativen Oktanten sind die secundären Formen häufiger, ferner treten viele gewölbte Flächen und vicinale Formen auf, die Flächenzeichnung ist oft krummlinig. Flächenausdehnung und Glanz sind zur Unterscheidung positiver und negativer Formen gar nicht, das Auftreten bestimmter secundärer Formen (Leitformen) nicht ausnahmslos brauchbar.

Mineralogisches Universitäts-Institut in Czernowitz, Juli 1883.

Tafel-Erklärung.

Tafel VII.

Fig. 1. Aetzfiguren auf dem pos. Tetraëder *a*, *b* bei dunklen, *d*, *e*, *f* bei hellen Blenden.

Fig. 2. Orientirung der Aetzfiguren auf einem auf $+x(111)$ projicirten Blendekrystall.

Fig. 3. Aetzfiguren auf der Würfelfläche (001), die langen Seiten parallel dem + Tetraëder.

Fig. 4. Aetzhügel auf der Dodekaëderfläche von heller Blende v. Santander nach kurzer Aetzung.

Fig. 5. Aetzhügel auf der Dodekaëderfläche von dunkler Blende v. Rodna.

Fig. 6. Ein älterer Aetzhügel neben einer jüngeren Generation von solchen, Blende von Santander nach lang dauernder Aetzung.

Fig. 7. Aetzriefen parallel der langen Diagonale der Dodekaëderfläche von Santander. Vergrösserung bei Fig. 4—7 ca. 240.

Fig. 8—14. Lichtfiguren.

Fig. 8. Lichtfigur auf $+x(111)$ eines Schemnitzer Krystalles. $+x(111)$ von Dodekaëderflächen begrenzt.

Fig. 9. Lichtfigur auf $+x(111)$ Binnenthal, $+x(111)$ durch $-x(111)$ begrenzt.

Fig. 10. Lichtfigur von $+x(111)$ Binnenthal im doppelten Massstabe gezeichnet.

Fig. 11. Lichtfigur von $+x(111)$ Rodna. Die Lichtfigur von (001) ist darunter gezeichnet, um den Zusammenhang zu zeigen.

Fig 11*a*. Lichtfigur von (001) Schlaggenwald.

Digitized by Google

Fig. 11 *b*. Lichtfigur von (001) Schemnitz.
Fig. 12. Vollständige Lichtfigur der Dodekaëderfläche von Santander.
Fig. 13. Desgleichen, positiver Theil, mit Mittelstrahl in Folge von Aetzrinnen.
Fig. 14. Lichtfigur einer verzwillingten Dodekaëderplatte von Rodna; die Zwillingsgrenze läuft von links unten nach rechts oben. Zwei x-Reflexe fallen nahe zusammen in Folge der Annäherung an 311.
Fig. 15. Projection der Aetzflächen. Die Hauptätzflächen sind durch starke Linien, die Nebenätzflächen durch Punkte angedeutet.

Tafel VIII.

Fig. 16. Oktaëdrischer Krystall von Kapnik:

o	*o'*	*d*	3*o'*	*σ*
$+x(111)$	$-x(111)$	(110)	$-x(331)$	$-x(975)$

Fig. 17. Dodekaëdrischer Krystall von Kapnik. Projection auf 100:

h	*d*	$\frac{3}{2}d$	4*d*	8*d*	*o*	$\frac{1}{3}o$	*ν*	*o'*
(100)	(110)	(320)	(410)	(810)	$+x(111)$	$+x(311)$	$+x(951)$	$-x(111)$

$\frac{1}{2}o'$	3*o'*
$-x(211)$	$-x(331)$.

Fig. 18. Vertiefungen, von Tetraëderflächen gebildet, auf der Würfelfläche von Rodna. Nach der Aetzung erscheint $-x(111)$ rauh, statt $+x(111)$ erscheint eine glänzende Aetzfläche.
Fig. 19. Blende von Binnenthal. 19 *a* Aussehen der Fläche $+x(111)$.
Fig 20. Ecke eines Binnenthaler Krystalles mit Hexakistetraëderflächen:

h	*o*	*o'*	*u*	*s*
(100)	$+x(111)$	$-x(111)$	$-x(431)$	$-x(321)$

Fig. 21. Blendezwilling von Holzappel:

o	*d*	*o'*	$\frac{1}{2}o'$	3*o'*	*u*
$+x(111)$	(110)	$-x(111)$	$-x(221)$	$-x(331)$	$-x(431)$

Fig. 22. Penetrationszwilling der Blende von Neudorf. Oben gross die beiden gemeinsame (Zwillings)-Fläche $o'-x(111)$, $d(110)$, *e* Deltoëder, *σ* Hexakistetraëder. Vergl. Text pag. 512 u. ff.
Fig. 23. Blende von St. Agnes, Cornwall.
Fig. 24. Blende von Bottino bei Serravezza, Toscana, $o+x(111)$ herrschend.
Fig. 25. Sphärische Projection der sicher bestimmten Blendeformen.

Abkürzungen: $e_1 = -x(885)$, $e_2 = -x(553)$, $e_3 = -x(15.15.2)$, $\sigma_1 = -x(975)$
$\sigma_2 = -x(432)$, $\sigma_3 = -x(15.11.7)$, $\sigma_4 = -x(753)$.

Digitized by Google

XXVI. Notizen.

Ueber die Unterscheidung von Augit und Bronzit in Dünnschliffen. So lange man bei der mikroskopischen Gesteinsanalyse nur paralleles polarisirtes Licht anwandte und auf das pleochroitische Verhalten Rücksicht nahm, war die Unterscheidung dieser Minerale zwar nicht unmöglich, aber unter Umständen unsicher, wie Rosenbusch in seiner mikroskopischen Physiographie der Massengesteine hervorhebt. Seit der Anwendung des convergenten Lichtes ist die Sache wesentlich erleichtert. Ein weiteres unterscheidendes Merkmal, welches nicht allgemein bekannt zu sein scheint und mir in vielen Fällen treffliche Dienste leistet, ist die merklich schwächere Doppelbrechung des Bronzites gegenüber dem monoklinen Augit. Dieselbe gibt sich in den Interferenzfarben der Durchschnitte im parallelen polarisirten Lichte (p. p. L.) zwischen gekreuzten Nicols und in den Interferenzbildern im convergenten polarisirten Lichte (c. p. L.) deutlich genug zu erkennen.

Bei gleicher Orientirung gegen die optischen Mittellinien und gleicher Dicke erscheinen Platten verschiedener Minerale in p. p. L. ungleich gefärbt und zwar ist die Interferenzfarbe in der Reihe der Newton'schen Farbenscala umso höherer Ordnung, je stärker die Doppelbrechung.

Es ist nicht schwierig, ähnlich orientirte Durchschnitte von Bronzit und Augit im selben Schliff aufzufinden, welche dann verschiedene Interferenzfarben zeigen. Bei mässiger Dünne des Schliffes, bei welcher die Feldspathe zwar keine bunten Farben, aber auch noch nicht durchgehend bläulichweiss I. Ordnung zeigen, sondern bei gekreuzten Nicols rein weiss aussehen, erscheint der Bronzit in Querschnitten ($\perp$ c) und in Längsschnitten parallel der Längsfläche ($\perp$ a) gelblichweiss, bei grösserer Dünne bläulichweiss I. Ordnung. Längsschnitte parallel der Querfläche ($\perp$ b) sind wegen der hier etwas stärkeren Doppelbrechung höher gefärbt; sie erscheinen mit Braunroth I. O. oder Dunkelpurpur bis Blau II. O. In einem Dünnschliff, der überhaupt die zur Untersuchung erforderliche Dünne hat, wird man kaum einen noch höher gefärbten Durchschnitt von Bronzit finden.

Der monokline Augit zeigt in den ähnlich ($\perp$ b) orientirten Schnitten parallel der Längsfläche [der Symmetrieebene (010)] viel höhere Interferenzfarben, welche bis zum Gelblichgrün III O. reichen. Uebrigens sind solche Schnitte auch durch schiefe Auslöschung leicht zu unterscheiden.

In Schnitten senkrecht zur Axenebene [Querschnitte und gerade auslöschende Längsschnitte parallel der Querfläche (100)] gehen die Interferenzfarben beim Augit bis zu dem reinen Blau, Gelb und Roth II. O. Allerdings treten in dieser Zone auch beim monoklinen Augit niedere Interferenzfarben auf, und solche Schnitte, welche genau oder nahezu genau senkrecht zu einer optischen Axe liegen, erscheinen bläulich- oder gelblichweiss und könnten also Täuschungen veranlassen. Allein dann tritt das zweite Moment, die Beschaffenheit des Interferenzbildes im c. p. L. in den Vordergrund.

Digitized by Google

Bei der Dicke gewöhnlicher Dünnschliffe erscheinen nämlich die Interferenzringe beim Bronzit sehr verwaschen und breit, so dass sich kein Ring um die Axenpunkte schliesst, sondern bereits der erste farbige Ring lemniscatenähnlich beide Axen umzieht. Beim Augit sind entsprechend der stärkeren Doppelbrechung die Ringe enger, und der erste Ring schliesst sich noch um jede Axe gesondert, erst der 2. und 3. verläuft lemniscatenartig. Daher sieht man in Schnitten nahezu oder genau senkrecht zur optischen Axe beim Bronzit nur die dunkle Hyperbel mit Andeutungen des ersten Ringes in Gestalt bräunlichrother Säume am Rande des Gesichtsfeldes; beim Augit dagegen den ersten Ring ganz und noch einen Theil des zweiten Ringes am Rande.

Liegt nun ein Durchschnitt von Augit vor, welcher niedere Interferenzfarbe hat und desshalb für Bronzit gehalten werden könnte, so kann man sicher sein, im c. p. L. das farbenprächtige Interferenzbild des Augit zu sehen.

Ueber den Pleochroismus dieser Minerale lässt sich nur sagen, dass er bei gleich dunkler Körperfarbe beim Augit gewöhnlich undeutlicher ist als beim Bronzit. Indessen gibt es ebensowohl Bronzite mit undeutlichem Pleochroismus als Augite mit deutlichem. Der Pleochroismus kann nicht zur Unterscheidung beider Reihen dienen, sondern nur dazu, die eisenreichen von den eisenarmen Gliedern innerhalb der Reihe zu trennen, wie dies namentlich für die Unterscheidung des eisenreichen Hypersthen vom eisenarmen Bronzit und eisenfreien Eustatit möglich ist.

Zur Unterscheidung von Augit und Bronzit kann man folgende Differenz-Diagnose aufstellen, welche zunächst für die Augit-Andesite gilt, im Wesentlichen auch für andere Gesteine richtig sein wird.

Ich bemerke noch, dass bei sehr grosser Dünne des Schliffes die Unterscheidung im selben Masse schwerer wird als die Interferenzerscheinungen an Intensität abnehmen.

Bronzit (rhombisch)	Augit (monoklin)
1. Form meist längere Säulen mit stumpf dachförmiger Endigung. Querschnitt breit rechteckig durch Vorwalten von (100) und (010) mit durch (110) abgestumpften Ecken. Spaltrisse nach (110), seltener nach (100) oder (010).	Form gedrungene Säulen, häufig mit schiefer Endigung. Querschnitt meist achteckig durch gleichmässige Entwickelung von (100), (010), (110). Spaltrisse nach (110).
Querschnitte zeigen im p. p. L. gelblichweiss I. O, Auslöschung nach den Rechteckseiten. Im c. p. L. verwaschenes schwarzes Kreuz, das sich beim Drehen öffnet, und entweder gar keine oder nur Spuren von Lemniscaten am Rande des Gesichtsfeldes. Austritt der + Mittellinie.	Querschnitte genau ⊥ zur Prismenzone zeigen im p. p. L. blau bis roth II. O. Auslöschung nach zwei Seitenpaaren des Achteckes. Im c. p. L. das Bild einer optischen Axe am Rande des Gesichtsfeldes mit dunkler Hyperbel und 1 oder 2 farbigen Ringen.
Längsschnitte nach (010) gelblichweiss I. O., gerade Auslöschung, Austritt der — Mittellinie. Interferenzbild ähnlich wie beim Querschnitt.	Längsschnitte nach (010) haben oft schiefe Umrisse, schiefe Auslöschung, hohe Interferenzfarben bis gelbgrün III. O.; kein Axenbild im c. p. L.

Digitized by Google

Längsschnitte nach (100). Interferenzfarben braunroth I. O. bis blau II. O. Gerade Auslöschung, im c. p. L. kein Axenbild[1]).	Längsschnitte nach (100). Interferenzfarben blau — roth II. O., gerade Auslöschung. Ein seitl. Axenbild im c. L. am Rande des Gesichtsfeldes oder wenigstens deutlich mehrere Ringe.
Schnitte ⊥ zur optischen Axe sind schmal rechteckig und zeigen im c. L. blos die Hyperbel.	Schnitte ⊥ zur optischen Axe sind schief achteckig, ähnlich den Querschnitten oder sie gleichen den Längsschnitten nach (100). Im c. L. dunkle Hyperbel und 1 oder 2 Ringe sichtbar.
Zwillingsbildung ist selten. Knieförmige Berührungszwillinge nach Domenflächen $0kl$, manchmal zu mehreren, sternförmigen Krystallgruppen ähnlich.	Zwillingsbildung sehr häufig nach (100), oft in Gestalt eingeschalteter Lamellen.

Auf die angeführten Unterschiede gestützt, kann man beispielsweise in den Santorinlaven, in welchen beiderlei Pyroxene durch die Untersuchungen von Fouqué auch auf chemischem Wege sichergestellt sind, mit Leichtigkeit Bronzit und Augit auseinanderhalten.

Ebenso beobachtete ich das Zusammenvorkommen von beiderlei Mineralen in Dünnschliffen steirischer Eruptivgesteine, welche mir Herr Dr. Hussak freundlichst zur Ansicht sendete. Ich fand Bronzit neben Augit in Dünnschliffen der Gesteine folgender Fundorte: Sct. Egidi, Koinjekberg, Trennenberg, Lauffen. In einem Dünnschliff mit der Fundortbezeichnung Smrekouz dagegen fand sich nur monokliner Augit.

Die vor Kurzem von Prof. A. Koch in Klausenburg beschriebenen Augit-Andesite aus dem Hargittagebirge (Herbich, Geologie des Széklerlandes) enthalten sehr häufig Bronzit in schöner Entwicklung, wie ich mich an zahlreichen Dünnschliffen überzeugen konnte, zu denen ich das Material der Zuvorkommenheit des Genannten verdanke. So namentlich Gesteine von folgenden Fundorten: Bad Tusnád, Csik Magos, Közreshavas, Bad Homorod.

Auch in den nördlichen Ausläufern des Hargitta, welche bis in den südlichen Theil der Bukowina hereinreichen, treten bronzitführende Augit-Andesite in grosser Menge auf; ich nenne hier nur die Gesteine von den Bergen: Timeu, Luccaciu, Piatra Dorni u. s. w.

In manchen Varietäten verschwindet hier der Augit fast völlig aus dem Gemenge, so dass reine Bronzit-Andesite vorliegen. F. Becke.

---

[1]) Man hüte sich, die lemniscatenähnliche Anordnung der Interferenzfarben um den Austritt der optischen Normale b, die im c. p. L. deutlich hervortritt, für den mittleren Theil eines Axenbildes zu halten. Die Anwendung eines Quarzkeiles, auf welche dieses Interferenzbild nicht in derselben Weise reagirt wie das der beiden Mittellinien, bewahrt vor Verwechslungen.

Digitized by Google

Ueber einen verglasten Sandstein von Ottendorf. In dem kürzlich von Scharizer[1]) ausführlich beschriebenen Basalt von Ottendorf in Schlesien kommen interessante, durch ihre violette Farbe auffallende Gesteinseinschlüsse vor. Es sind dies, wie man schon an dem überaus grossen Reichthum derselben an abgerundeten Quarzkörnern erkennen kann, Einschlüsse von Sandstein; solche Grauwackensandsteineinschlüsse beschrieb schon Scharizer (l. c. pag. 494), die von ihm untersuchten Stücke wiesen aber keine so bedeutenden, durch das Basaltmagma bewirkten Veränderungen auf wie der hier zu beschreibende.

Was nun zunächst die abgerundeten, zersprungenen Quarzkörner betrifft, so führen sie neben zahllosen, schnurförmig aneinander gereihten Flüssigkeitseinschlüssen vereinzelt farblose, unzweifelhafte, secundäre Glaseinschlüsse. An einigen derselben zeigten sich in der umgebenden Quarzmasse feine Sprünge. Neben dem vorwaltenden Quarz kommt auch etwas trübzersetzter, an Gasporen reicher Orthoklas vor. Frischer Biotit fehlt, wohl aber finden sich braune, feingekörnelte, an Gasporen reiche Partien, die eine ungemein an Glimmer erinnernde Lamellarität aufweisen. Es dürften dies in der That durch Einwirkung des Magmas veränderte Biotite sein.

Diese Gemengtheile des Sandsteines liegen gleichsam in einer Grundmasse, die sich im polarisirten Lichte als isotrop erwies. Bei stärkerer Vergrösserung zeigt es sich, dass dieselbe aus einem farblosen Glase besteht, in dem zahllose winzige, scharf ausgebildete, isotrope und violette und grünliche Oktaëderchen von Spinell liegen.

Diese sind unregelmässig in der Glasmasse vertheilt, bald in grösseren länglichen, oft wie flaserigen Haufen beisammen, bald spärlich vereinzelt im Glase liegend. Unter diesen lassen sich auch nicht selten Zwillinge nach *O* nachweisen.

Neben dem Spinell finden sich in der glasigen Grundmasse noch ziemlich häufig längliche, grüne Augitnädelchen, besonders um die Quarzkörner liegend und auch mit winzigen eckigen Quarzbruchstückchen zu grösseren Haufen in der Grundmasse vereint.

Erzpartikelchen sind selten und finden sich nur in den flaserigen Spinellanhäufungen.

Schliesslich wäre noch zu erwähnen, dass in der Grundmasse häufig rundliche Partien eines grünlichen, isotropen Minerals auftreten; ich halte diese für Hohlräume, welche von den aus dem benachbarten Basalt stammenden Zersetzungsproducten des Olivins ausgefüllt wurden.

Die Contactzone ist, wie schon Scharizer hervorhob, ausgezeichnet durch Anhäufung winziger Augitsäulchen, hin und wieder finden sich grössere, randlich mehr oder minder in Körnchen und Säulchen aufgelöste, durch das Magma corrodirte Augitkrystalle in diesen Partien. Trotz dieser Corrosion blieb aber die Krystallform derselben erhalten, und besitzen die Körnchen, wie sich dies an einem Zwillingskrystall schön nachweisen liess, die gleiche optische Orientirung wie der centrale, unveränderte, unregelmässige Augitkern.

---

[1]) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1882, pag. 471.

Digitized by Google

Ein Vorherrschen der Glasmasse an der Contactzone ist nicht nachzuweisen.

Die Grauwackensandsteineinschlüsse wurden durch den Basalt, wie aus diesen Beobachtungen hervorgeht, verglast, indem das wahrscheinlich thonige und glimmerreiche Cement desselben schmolz; als Neubildungen treten Augit und Spinell auf.

Damit stimmt auch die von Scharizer gegebene Analyse des Sandsteines, die einen bedeutenden Magnesiagehalt aufweist (10·204%); derselbe rührt vom Spinell und nicht von einer, auch mikroskopisch nicht nachweisbaren, innigen Durchdringung des Sandsteines mit dem basaltischen Magma her.

Dieselben Spinellanhäufungen fanden sich auch in der violetten Cementmasse eines ungemein an die veränderten Muffeln der Freiberger und Raibler Zinkhütten erinnernden, allerdings nicht bedeutend verglasten sog. Basaltjaspises von Wunsiedel im Fichtelgebirge.

(Berichtigung.) An dieser Stelle sei es mir auch erlaubt, die in dieser Zeitschrift, V., 1883, pag. 289, veröffentlichte Angabe, dass das in dem Feldspathbasalt von Ban häufig und in Oktaëdern von violetter Farbe besonders in den Feldspathaggregaten auftretende Mineral Perowskit sei, dahin zu corrigiren, dass es, wie ich mich jetzt überzeugen konnte, kein solcher, sondern ein dem in den eben beschriebenen Sandsteinen ähnlicher Spinell ist.

Es gelang mir, einige an diesem Mineral reiche Feldspathspaltblättchen aus dem Basalt zu präpariren; dieselben ergaben in der Phosphorsalzperle keine Spur einer Titanreaction, ferner konnte ein unzweifelhafter Zwilling nach einer Oktaëderfläche und vollkommene Apolarität nachgewiesen werden.

Es bleibt mithin das Vorkommen des Perowskits, wie schon Stelzner mit Recht hervorhob, auf die Nephelinbasalte beschränkt; nichtsdestoweniger scheint mir aber auch das häufige Auftreten des Spinells, als Einschluss im Feldspath, einiges Interesse zu bieten. E. Hussak.

Berichtigung bezüglich der „Wildschönauer Schiefer". In der Abhandlung: „Zur Kenntniss der Phyllite in den tirolischen Centralalpen" in diesen Mittheilungen, V., 1883, pag. 297, bezweifelt Herr Professor v. Pichler die Zugehörigkeit der von mir bei Kitzbühel aufgefundenen Fleckenschiefer zur Gruppe der Wildschönauer Schiefer und begründet diesen Zweifel mit den Worten: „Ich habe dieses Gestein, welches Dr. Cathrein bei Kitzbühel entdeckte, noch nicht anstehend gefunden und es stimmt weder makroskopisch noch mikroskopisch mit den mir bekannten authentischen Wildschönauer Schiefern." Schliesslich wird die Möglichkeit zugegeben, dass die Kitzbüheler Schiefer eine Varietät der Wildschönauer Schiefer seien, zur Erlangung voller Gewissheit jedoch eine eingehende Localuntersuchung mit namentlicher Berücksichtigung des Liegenden und Hangenden vorausgesetzt.

Dem gegenüber glaube ich, um einer Verbreitung irrthümlicher Ansichten vorzubeugen, auf die im Neuen Jahrbuch für Mineralogie u. s. w., 1881, I., pag. 169—184 enthaltene Abhandlung: „Ein Beitrag zur Kenntniss der Wildschönauer Schiefer und der Thonschiefernädelchen" hinweisen zu müssen. Aus derselben geht hervor, dass die fraglichen Fleckenschiefer sowohl mit Rücksicht auf die petrographische als auch ganz besonders in Folge der eingehenden

Digitized by Google

geognostischen Untersuchung des Anstehenden und seiner Uebergänge im Hangenden und Liegenden allerdings zum Complexe der echten Wildschönauer Schiefer gehören, jedoch, wie pag. 168 betont wird, keine normale, sondern eine recht auffällige, vom allgemeinen Typus wesentlich abweichende Modification derselben darstellen. Weiterhin ergibt sich daraus die makro- und mikroskopische Verschiedenheit des Fleckengesteins von dem eigentlichen Wildschönauer Schiefer, doch liegt der Unterschied nur in der Structur und nicht in der Natur der Elemente, welche bei beiden Gesteinen die gleichen sind, während in ihrer Gruppirung gewisse Eigenthümlichkeiten, wie die radiale Anordnung der Sericitschuppen um die Quarzkörner, die Concentration der Rutilnädelchen auf einzelne Punkte beim Fleckengestein im Gegensatz zur gleichmässigen Vertheilung und flächenartigen Lagerung der Bestandtheile beim normalen Schiefer sich geltend machen.

Auch die Gegenwart des Turmalins, welchem Herr Professor v. Pichler die bedeutsame Rolle eines Leitminerals der Phyllitformation überträgt (diese Mittheilungen, IV., 1881, pag. 509), kann nicht gegen die Einreihung der Fleckengesteine in die Wildschönauer Schieferzone sprechen, indem gerade dieses Mineral sich constant in den typischen Wildschönauer Schiefern findet, und wird überhaupt der Turmalin schon in Anbetracht seiner bekannten allgemeinen Verbreitung in den krystallinischen und klastischen Schiefern und Psammiten unmöglich als ein charakteristisches Element für irgend eine Abtheilung von Schiefern aufgefasst werden können. Im Allgemeinen sind zur Trennung gewisser Schiefergruppen petrographische Momente weniger brauchbar denn stratigraphisch-geognostische.

Ausserdem haben auch die österreichischen Geologen die Thonschiefer jener Gegend von den älteren Phylliten abgetrennt und als Grauwackenschiefer bezeichnet, mit denen die Wildschönauer Schiefer zusammenfallen.

Karlsruhe, Mineralog. Laboratorium des Polytechnikums, im Juli 1883.

A. Cathrein.

Literatur.

A. Arzruni: Nephrit- und Jadeit-Funde aus dem Bodensee und von Mittelamerika. — Verhandl. d. Berliner anthropolog. Ges. 1882.

C. Baerwald: Der Albit von Kasbék. — Zeitschr. f. Kryst., VIII., 1. 1883.

H. Baumhauer: Referat über: „A. Ben Saude: Ueber Perowskit.“ — Ebenda, VII., 6. 1883.

A. Ben Saude: Ueber doppelbrechende Steinsalzkrystalle. — N. Jahrb. f. Min. etc. 1883. Band I.

A. Bisching: Grundriss d. Mineralogie f. d. unteren Classen d. Mittelschulen. Mit 59 Holzschn. — Wien, Hölder 1883.

Digitized by Google

L. Bourgeois: Reproduction, par voie ignée, d'un certain nombre d'éspèces minérales appartenant aux familles des Silicates, des Titanates et des Carbonates. — Paris 1883.

H. Bücking: Ueber den Einfluss eines messbaren Druckes auf doppeltbrechende Mineralien. Mit 1 Taf. — Zeitschr. f. Kryst. VII., 6. 1883.

Derselbe: Die Zechsteinformation bei Schmalkalden. — Gebirgsstörungen südwestl. vom Thüringer Wald. Mit 1 Taf. — Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt, 1882.

L. Burgerstein: Der Boden von Gumpendorf und seine Stellung im „Wiener Becken". — Bericht d. Comm.-Ober-Realschule d. VI. Bez. Wien 1883.

H. Credner: Ueber die Herkunft der norddeutschen Nephrite. — Correspondenzblatt d. deutsch. anthrop. Gesellsch. XIV. J., 4. 1883.

K. Dalmer: Section Schneeberg (Blatt 136). Mit 1 Taf. — Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des Königreiches Sachsen. Leipzig, 1883.

J. S. Diller: Anatas als Umwandlungsproduct von Titanit im Biotit-Amphibolgranit der Troas. — N. Jahrb. f. Min. 1883. I. Band.

E. Döll: Eine neue u. einige seltene Pseudomorphosen v. neuen Fundorten. (Markasit n. Blende, Zinnober n. Fahlerz, Pyrit n. Markasit, Blende n. Bleiglanz u. Baryt, Quarz u. Rotheisenerz n. Granat, Speckstein n. Dolomit u. Quarz.) — Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1883, 9.

S. F. Emmons: A geological sketch of Buffallo Peaks, Colorado. II Taf. — Bulletin of the U. S. geological Survey Nr 1; Washington 1883.

C. Friedel und J. Curie: Sur la pyro-électricité du quartz. — Compt. rend. d. s. A. d. Sc., T. XCVI. 1883.

H. B. v. Foullon: Ueber Verwitterungsproducte des Uranpecherzes und über die Trennung von Uran und Kalk. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 33. Band, 1883, 1. Heft.

Derselbe: Ueber krystallisirtes Kupfer von Schneeberg in Sachsen. — Ebenda.

Derselbe: Ueber die petrographische Beschaffenheit der krystallinischen Schiefer der untercarbonischen Schichten und einiger älterer Gesteine aus der Gegend von Kaisersberg bei St. Michael ob Leoben und krystallinischer Schiefer aus dem Palten- und oberen Ennsthale in Obersteiermark. — Ebenda.

A. Geuther: Ueber die Constitution der Doppelverbindungen von Salzen der Sulfosäuren mit neutralen Schwefelsäureäthern und über die Constitution der Sulfate, sowie über den Grund ihrer Dimorphie. — Ann. d. Chemie. 218. Band 1883.

Derselbe: Ueber das gelbe u. rothe Bleioxyd. — Ebenda, 219. B. 1883.

P. Gisevius: Beiträge zur Methode der Bestimmung des specifischen Gewichtes von Mineralien und der mechanischen Trennung von Mineral-Gemengen. Mit 1 Taf. — Inaugural-Dissertation, Berlin 1883.

P. Groth: Beiträge zur Kenntniss der natürlichen Flussverbindungen. — Zeitschr. f. Kryst. etc. VII., 4 u. 5 Heft, Leipzig 1883.

Digitized by Google

C. W. Gümbel: Mittheilungen über den bairischen Wald. Geologische Skizze. — „Deutsche geogr. Blätter." Band VI., 1. Heft. Bremen 1883.

Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 3. u. 4. Lief. (Schluss). — II. Abth. 10. u. 12. Lief. der „Encyclopädie der Naturwissenschaften". Breslau, Trewendt, 1882 u. 1883.

Fr. R. v. Hauer: Berichte über die Wasserverhältnisse in den Kesselthälern von Krain. — Oesterr. Touristen-Zeitung, III. Band, Nr. 3 u. 4. 1883.

L. Henniges: Krystallograph. Untersuch. einiger organischer Verbindungen. Mit 1 Taf. — Inaugural-Dissertation, Göttingen 1881.

C. Hintze: Zur Krystallform des Dolomits aus dem Binnenthal. M. 1 Taf. — VII., 5. Leipzig 1883.

E. Hussak: Ueber den Cordierit in vulcan. Auswürflingen. M. 2 Taf. — Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss., LXXXVII. Band, I. Abth. Wien 1883.

C. Klein: Ueber Antimonnickelglanz (Ullmannit). — Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. etc. zu Göttingen, 1883, Nr. 2.

Derselbe und P. Jannasch: Ueber Antimonnickelglanz (Ullmannit). M. 1 Holzschnitt. — N. Jahrb. f. Min., 1883 I.

S. Koch: Ueber den Wulfenit. — Inaug.-Diss., Marburg 1882.

O. Korn: Optische Beobachtungen am Cyanit. — Zeitschr. f. Kryst., 1883.

J. Krenner: Die grönländischen Minerale d. Kryolithgruppe. M. 2 Taf. — Mathem. és természet. tudományi Értésitő (Mathem. u. naturw. Ber.), 1883.

A. de Lapparent: Cours de Minéralogie. A. 450 grav. et I pl. chromol. I. Fasc. — Paris, F. Savy 1883.

A. v. Lasaulx: Ueber Mikrostructur, optisches Verhalten und Umwandlung des Rutil in Titaneisen. Ueber Cordieritzwillinge in einem Auswürfling des Laacher Sees. — M. 1 Taf. — Zeitschr. f. Kryst. VIII., 1. 1883.

E. Linhardt: Ueber Fluorescenz erster Art. — Inaug.-Diss., Erlangen 1882.

Th. Liweh: Datolith von Terra di Zanchetto bei Bologna. M. 2 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst., VII. 6. 1883.

G. Magel: Die Arsenkiese von Auerbach. Mit 5 Fig. — Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, XXII.

A. B. Meyer: Die Nephritfrage kein ethnolog. Problem. Vortrag. Berlin, Friedländer & S., 1883.

Derselbe: Die „Nephritfrage" in Amerika. — „Das Ausland" 1883, Nr. 23, pag. 456.

Derselbe: Ein Rohnephritfund in Steiermark. — Ebenda, Nr. 27.

O. Mügge: Beiträge zur Kenntniss der Structurflächen des Kalkspathes und über die Beziehungen derselben untereinander und zur Zwillingsbildung am Kalkspath und einigen anderen Mineralien. M. 1 Taf. — N. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1883, I. Band.

Derselbe: Ueber Gleitflächen an Gyps, Antimonglanz, Wismuthglanz, Auripigment und Cyanit. M. 4 Holzschn. — Ebenda, II. Band.

H. R. Mueller: Die Granite des Langebachsgrundes bei Ilmenau. — Inaugural-Dissertation, Jena 1882.

Digitized by Google

W. R. Nessig: Die jüngeren Eruptivgesteine des mittleren Elba. M. 4 Holzschn. — Inaug.-Diss., Berlin 1883.

A. Pelz und E. Hussak: Das Trachytgebiet der Rhodope. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anst., 33. Band, 1. Heft 1883.

Fr. Pfaff: Versuche die absolute Härte d. Mineralien zu bestimmen. — Sitzb. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. 1883, H. I.

G. vom Rath: Vorträge und Mittheilungen: Gypskrystalle v. Girgenti. — Minerale a. d. Alathale: Diopsid, Greenovit, Braunit, Tungstein. — Die Flussspath führenden vulcanischen Einschlüsse von Sarno Nocera. — Lavastücke mit weisser Zersetzungsrinde vom Vesuv. — Problem. rothe Kryställchen der Einschlüsse von Sarno Nocera. — Kalkspathkrystallisationen von Hüttenberg in Kärnten und von Arkengarthdale, Yorkshire. — Leucitkr. von sehr ungewöhnlicher Ausbildung. — Ein Leucit von relativ einfachem Baue. — Eine Zinnoberstufe von Moschel in der bairischen Pfalz. — Sitzb. d. nied.-rhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde; Bonn, 1882 u. 1883.

Derselbe: Mineralogische Mittheilungen. Neue Folge. Mit 1 Taf. Miargyrit — Cuspidin v. Vesuv — Diopsid. — Zeitschr. f. Kryst. VIII., 1., 1883.

A. Renard: Recherches s. l. composition et la scructure des Phyllades Ardennais, II. part. Mit 1 Taf. — Bulletin du Musée Royal d'hist. nat. de Belgique; T. II, 1883.

Derselbe: Referat über: „Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Gallice, par Charles Barrois." — Revue des Quest. scient., avril 1883

E. Reusch: Ueber eine neue Spaltungsrichtung am Gypsspath. M. 2 Holzschn. — K. preuss. Akad. d. Wiss. z. Berlin, 1883 X.

F. Rinne: Krystallographische Untersuchungen einiger organischer Verbindungen. M. 1 Taf. — Inaug.- Diss., Göttingen 1883.

F. Sandberger: Ueber Mineralien aus dem Schwarzwalde. — Jahrb. f. Min., 1883 I.

Derselbe: Ueber die mikroskopischen Zirkone in Graniten und Gneissen, und den aus diesen entstandenen Trümmergesteinen. — Sitzb. d. Würzburger phys.-med. Ges. 1883.

Derselbe: Ueber den Basalt von Naurod bei Wiesbaden und seine Einschlüsse. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 33. Band, 1. Heft, Wien 1883

A. Scacchi: Della Lava Vesuviana dell' anno 1631. Memoria prima. — Napoli 1883.

K. Schwippel: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung d. k. k. Residenzstadt Wien. M. 1 Karte. — A. Pichler's W. & S., Wien 1883.

Hj. Sjögren: Ueber ein neues Vorkommen von Humit (Typus I) und über die chemischen Formeln des Humit, Chondrodit und des Klinohumit. M. 1 Taf. — Zeitschr. f. Kryst., VI. 4. 1883.

Derselbe: Bidrag till kännedomen om katapleitens krystallform. Mit 1 Taf. — Kongl. Vetenskaps-Akad. Förhandl. Nr. 7. Stockholm 1882.

Derselbe: Studien på Gadolinit. Mit 2 Taf. — Ebenda.

Derselbe: Förekomsten af Gedrit såsom väsendlig beståndsdel några norska och finska bergarter. — Ebenda Nr. 10.

Digitized by Google

H. Sommerlad: Ueber Nephelingesteine aus dem Vogelsberg. — Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, XXII.

A. Stelzner: Melilithführender Nephelinbasalt von Elberberg in Hessen. — N. Jahrb. f. Min., 1883. I. Band.

Derselbe: Ueber ein Glaukophan-Epidotgestein aus der Schweiz. — Ebenda.

Derselbe: Neuere Vorkommnisse von Rutil und Zirkon aus dem Freiberger Gneissgebiet. — Ein „Grünstein" vom Spitzberg bei Geyer. — Berg- und hüttenmännische Zeitung Nr. 16. Freiberg 1883.

Derselbe: Ueber den das Liegende des Comstock Lode bildenden Diorit. — Ebenda, Nr. 22.

Derselbe: Microscopical examination of thin sections of the rock of the Obelisk (from Alexandria). — On the Biotite-holding Amphibole-granite from Syene (Assuam). W. 4 chromolith. Fig. — 1883.

A. Streng: 1. Ueber den Hornblende-Diabas v. Gräveneck b. Weilburg. — 2. Ueber einen apatitreichen Diabas v. Gräveneck. — Bericht d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, XXII.

A. Stroman: Die Kalkspathkrystalle der Umgegend von Giessen. Mit 13 Fig. — Ebenda.

D. Stur: Funde von untercarbonischen Pflanzen der Schatzlarer Schichten am Nordrande der Centralkette in den nordöstlichen Alpen. — Jahrb. der k. k. geolog. Reichs-Anstalt. 33. Band, 1. Heft, Wien 1883.

F. Toula: Materialien zu einer Geologie der Balkanhalbinsel. — Ebenda.

G. Tschermak: Beitrag zur Classification der Meteoriten. — Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. LXXXVIII. Bd., I. Abth. 1883.

M. E. Wadsworth: On the Trachyte of Marblehead Neck, Mass. — Proceed. of the Boston Society of Natural History. V. XXI, 1881.

Derselbe: Meteoric and terrestrial Rocks. — „Science" Cambridge, Mass. 1883, Nr. 5.

Derselbe: Keweenaw-point geology. — Ebenda, Nr. 9.

Derselbe: United States geologist, sandstones, and the Keweenawan series. — Ebenda, Nr. 11.

Whitman Cross: On the Hypersthene-Andesite and on triclinic Pyroxene in Augitic Rocks. — Bulletin of the U. S. Geological Survey Nr. 1; Washington 1883.

G. H. Williams: Die Eruptivgesteine der Gegend von Tryberg im Schwarzwald. Mit 2 Taf. — Inaugural-Dissertation. Stuttgart 1883.

Druckfehler: Auf Seite 511 Zeile 16 von oben soll es heissen Fig. 21 statt Fig. 24.

Digitized by Google

REGISTER.

L. bedeutet Literaturangabe. — *N. M.* Neues Mineral.

	Seite
Abich H., Geolog. Armeniens. *L.*	291
Achiardi A., Poliëdr. Miner. *L.*	291
— u. Funaro, rother Gabbro. *L.*	291
Aetna-Eruption 1881	99
— — 1882	340
Aetna, Bezieh. d. jüngsten Laven d. — z. Gestein d. Insel Ferdinandea (1831)	388
Aetzfiguren der Blende:	
auf dem posit. Tetraëder	460
— negat. Tetraëder	468
— Würfel	462
— Triakistetraëder	468
— Dodekaëder	468
— Messungen	470
— Einfluss d. Eisengehaltes	483
— — äusserer Umstände	485
— — d. Concentration d. Säure	487
— — d. Dauer d. Aetzung	490
Aetzfiguren d. Danburitkryst. vom Scopi	446
Aetzflächen d. Blende u. Parametergesetz	494
Aetzversuche an der Zinkblende	457
Albay-Eruption	99
Albit-Gneiss	200
Alloklas	179
Amethyste. *L.*	382
Amphibol, sublimirter. *L.*	98
Amphibolgranit von Syene. *L.*	536
Amphibolite	49
Anatas u. Titanit i. Biotitamphibolgranit. *L.*	533
Andesit	28
Anhydrit	245
—, Einschlüsse i. —	254, 257
— faserig-strahliger	251
Anhydrit-Gyps	280
Anhydrit, körniger	245
—, Umwandlung i. Gyps	272, 280
Arsenkiese v. Auerbach. *L.*	534
Arzruni A., Krystall. Untersuch an sublim. Titanit u Amphibol. *L.*	93
— Miner. d. Chromitlagers v. Syssertsk — *L.*	98
— Nephrit u. Jadeit v. Bodensee u. M.-Amerika. *L.*	532
— u. Baerwald C., Krystallform u. Zusammens. d. Eisenarsenkiese	291
Augit, tricliner — *L.*	536
Augite v. bemerkensw. Zusammens.	224
— d. Capverden	225
Augit u. Bronzit, Unterscheid. in Dünnschliffen	527
Augit-Andesit	36
Azoren, Eruption auf d. —	97
Baerwald C., Albit v. Kasbék. *L.*	532
— Rutil, Kieselkupfer n. Atacamit, Rothbleierz, Pyromorphit, Eisenglanz. *L.*	291
Balvraidit, *N. M.*	87
Barner S., Krystall. Unters. organ. Verbindung. *L.*	194
Barrois Ch., D. Boden Asturiens u Galiciens	382
Barytkrystalle i. d. Quellbildungen v. Teplitz	82
Basalt v. Ban	289
— v. Naurod, Einschlüsse i. — *L.*	535
— v. Ottendorf. *L.*	383
— a. d. Viti-Archipel	40
Basaltlava v. Laacher See	307
Basalttuff v. Kostenblatt	307

Digitized by Google

Seite

Basalttuff v. Schima 306
Baumhauer H., Opt. Erschein. a. Quarz, Gyps u. Kalkspath . . 285
— Referat über Ben-Saude's Perowskit. *L.* 532
Becke F., Aetzversuche a. d. Zinkblende 457
— Barytkryst. d. Teplitzer Thermen 82
— Eruptivgest. d. n.-ö. Waldviertels 147
— Glaseinschlüsse i. Contactmin. v. Canzacoli 174
— Parall. Verwachs. v. Fahlerz u. Zinkblende 331
— Unterscheid v. Augit u. Bronzit i. Dünnschliffen 527
Beckmann E., Aluminate u. bas. Haloidsalze d. Bariums. *L* . . 382
Ben-Saude A., Doppelbrech. Steinsalzkrystalle. *L.* 532
— Perowskit. *L.* (Besprech.) . . 194
Bergkrystalle, gewundene. *L.* . . 95
Bertram R., Krystall. Unters. organ. Verbind. *L.* 93
Berwerth F., neue Minerale, Ref. ü. 86
Bisching A., Grundriss d. Miner. *L.* 582
Blendekrystalle 500
Bodewig C., Magnetkiese, Analyse. *L.* 291
Bodländer G., Opt. Drehungsverm. isom. Mischg. d. Blei- u. Strontium-Dithionate. *L.* 291
Böhm A., Gesteine d. Wechsels. . 197
Böklen H., Amethyste. *L.* 382
Borazit, Wirkg. d. Wärme auf — *L.* 382
Bourgeois L., Künstl. Wollastonit u. Meionit. *L.* 93
— Künstl. Witherit, Strontianit, Calcit, *L.* 93
— Künstl. Darstellung v. Silicaten, Titanaten u. Carbonaten. *L.* . . 533
Brackebuschit, *N. M.* 88
Brezina A., Kryst. Unters. a. homol. u. isomeren Reihen. *L.* . . . 291
Brögger W. C., Silur. *L.* 93
Bronzit u. Augit, Unterscheid. in Dünnschliffen 527
Bücking H., Einfluss v. Druck a. doppeltbr. Min. *L.* 533
— Gebirgsstörungen i. Thüringer Walde. *L.* 533
— Zechstein v. Schmalkalden. *L.* 533
Burgerstein L., Therme v. D.-Altenburg. *L.* 93

Carvill Lewis H., Muscovit, Einschlüsse. *L.* 382
Cathrein A., Berichtig. bezügl. d. Wildschönauer Schiefer . . . 531
— Saussurit, chem. Zusammens. d. Diallage v. Wildschönau. *L.* . . 291
Chalcomenit, *N. M.* 90
Chiriqui-Eruption 343
Chlorit-Gneiss 210
Chloritschiefer 211
Chondrodit, Formel. *L.* 535
Chromophosphat v. Blei u. Kupfer 92
Clar C., Einwirk. kohlens. Wasserhalt. Wassers a. d. Gleichenberger Trachyt 385
— Olivin v. Fehring, Anal. . . . 85
Clausius R., Elektr. u. magnetische Masssysteme *L.* 93
Coleman C., Melaphyre v. Nieder-Schlesien. *L.* 291
Cordieritzwillinge. *L.* 534
Cossa A., Ital. Gesteine u. Miner. *L.* 291
— u. Arzruni A., Chromturmalin. *L.* 196
Credner H., Herkunft d. nord-deutschen Nephrite. *L.* 533
Cyanit, opt. Verh. *L.* 534

Dalmer K., Geol. Karte v. Schneeberg i. Sachsen. *L.* 533
Damour A., Glimmeranalyse. *L.* . 93
— u. Arzruni A., Grüner Glimmer, Analyse. *L.* 196
Dana E. S., Spodumen u. Monazit v. Alexander Cty., N. C. *L.* . 292
Danburitkrystalle vom Scopi, Flächenbeschaff. u. Bauweise d. — 397
— Typen 408, 409, 410, 411, 413, 415
— Form, Zusammens. *L.* 382
Dathe E., Granulit. *L.* 93
Datolith v. Bologna. *L.* 534
Des Cloizeaux, Nadorit, opt. Eig. — Prehnit. *L.* 196
— Opt. Eigensch. d. Hübnerit u. Krokoït. *L.* 93
Diabas a. d. Viti-Archipel . . . 20
Diller S., Anatas nach Titanit. *L.* 533
Diorit a. d. Viti-Archipel . . . 17
Dioritschiefer 212
Döll E., Neue u. seltene Pseudomorphosen. *L.* 533
Doelter C., Augite v. bemerkensw. Zusammens. 224
— Mechan. Trennng. v. Mineralen durch d. Elektromagnet. *L.* . . 93
— Vulcane d. Capverden. *L.* . . 292
Dumortierit, *N. M.* 89
Dziegiecki K., Porphyrtuff v. Walditz. *L.* 93

Digitized by Google

Seite

Eisens, Geol. d. — *L.* 95
Eisenarsenkiese, Krystallf. u. Zusammens. *L.* 291
Elektromagnet, Mechan. Trenn. v. Mineralen durch d. — *L.* . . . 98
Erdbeben 1877, 1879, Nachträge 139, 368
— 1880, Nachträge . . . 143, 369
— 1881. . . . . 101, 372
— 1882. 344
— Schweizer, 1881. *L.* 382
Eruptivgest. d. n.-ö. Waldviertels 147
Erythrozinkit 92
Eurit a. d. Viti-Archipel 51

Fahlerz, Parall. Verwachs. m. Zinkblende 331
Feldspathe, Concentr. Bänd. — *L.* 94
Ferdinandea (1831), Gestein der Insel — 388
Fischer H. u. Rüst D., Mikrosk. u. opt. Verh. v. Kohlenwasserstoffen, Harzen u. Kohlen. *L.* 292
Flächenbeschaffenheit d. Danburitkrystalle vom Scopi. 423
Fletcher L., Kupferkieszwillinge. *L.* 382
Focke H., Quarzporphyre d. Thüring. Waldes. *L.* 94
Förstner H., Gestein d. Insel Ferdinandea (1831) u. seine Bez. z. d. jüngsten Laven Pantellerias u. d. Aetnas 388
— Geologie v. Pantelleria. *L.* . . 94
Foster C., Kobalterz in Flintshire. *L.* 94
Foullon H. v., Kupferkrystalle v. Schneeberg. *L.* 533
— Krystall. Schiefer aus Steiermark. *L.* 533
— Verwitterungsprod. d. Uranpecherzes u. Trenn. v. Uran u. Kalk 533
Fouqué F. u. Michel-Lévy, Mineral- u. Gesteins-Synthese. *L.* . . . 94
Foyait d. Viti-Archipels 14
Frantzen W., Geol. v. Meiningen. *L.* 292
Frazier B. W., Axinit u. Datolith v. Bethlehem, Penns. *L.* . . . 292
Frenzel A., Rezbanyit *N. M.* — Alloklas — Mineralv. v. Alexandrien 175
Friedel C. u. Curie J., Pyroelektricität d. Quarz. *L.* 533

Gabbro 25
Gabbrogesteine 166
Gadolinit. *L.* 535
Gedrit. *L.* 535

Seite

Geinitz F. E., Skandinav. Plagioklasgest. u. Phonolith i. Mecklenb. *L.* 292
— Geol. v. Stolpen. *L.* 382
Genth S. A., Pseudomorphosen. *L.* 292
Georgios-Eruption 98
Geuther A., Constitut. d. Sulfate u. Grund ihrer Dimorphie . . 533
— Bleioxyd, d. gelbe u. rothe — *L.* 533
Gisevius P., Bestimm. d. specif. Gew. u. mechan. Trennung v. Mineralgemengen. *L.* 533
Glaseinschlüsse in Contactmin. v. Canzacoli 174
Gleichenberger Trachyt, Einwirk. kohlensäurehalt. Wassers a. d. — 385
Gleitflächen versch. Min. *L.* . . 534
Glimmergesteine d. Wechsels . . 200
Glimmerschiefer 208
Glimmersyenit v. Stallegg . . . 148
Gneiss, Albit — des Wechsels . 200
— Chlorit — d. Wechsels . . . 210
Gneissbildung. *L.* 382
Gneissform. d. n.-ö. Waldv., Eruptivgest. d. — 147
Granat, Opt. Stud. *L.* 382
Granit. *L.* 534
— d. Viti-Archipels 8
— v. Rastenberg 215
Granitische Gänge i. Granulit, Ursprung ders. *L.* 94 85
Granitporphyreinschlüsse v. Wurzen 93
Granulit. *L.* 208
Granulitart. Variet. d. Albitgneiss 94
Groddeck, Sericitgesteine. *L.* . . 94
Groth P., Flussverbind., natürl. *L.* 533
Grünsteine v. Wetzlar. *L.* . . . 383
Gümbel C., Geol. d. bayr. Waldes. *L.* 534
— Geolog. Fragmente v. Ems. *L.* 94
— Geol. d. Goldküste i. Afrika. *L.* 94
Gyps 245, 260
Gypsanhydrit 280
Gyps nach Anhydrit . . . 277, 280
— Einschlüsse i. — . . . 266, 267
— Opt. Verh. 286

Härtebestimmung. *L.* 535
Hammerschmidt F., Zur Kenntn. d. Gyps- u. Anhydritgesteines . 245
Heim A., Schweizer Erdbeb. 1881. *L.* 382
Henniges L., Kryst. Unters. organ. Verbindungen. *L.* 534
Hintze C., Danburit a. d. Schweiz. *L.* 382
— Krystallf. d. Dolomit v. Binnenthal. *L.* 534
Hiortdahl Th., Pikrinsaures Mangan u. Eisen. *L.* 94

Digitized by Google

Seite
Hoffmann E., Einfluss v. Wasser a. Silicate. *L.* 382
Hollrung M. U., Rubellan . . . 304
Hornblende-Andesit 32, 38
— -Diabas v. Gräveneck. *L.* . . . 536
— -Epidotschiefer 212
Hübnerit, Opt. Verh. *L.* 93
Humit. Formel. *L.* 535
— I. Typus. *L.* 535
Hussak E., Basalt u. Tuff v. Ban 289
— Cordierit i. vulk. Auswürfl *L.* 534
— Verglaster Sandstein v Ottendorf 530
— Alpine Serpentine 61
Hypersthen-Andesit. *L.* 536

Idaho-Eruption 98

Jannasch P, Antimonnickelglanz, Anal. *L.* 534
Jentzsch A., Kugelsandsteine. *L.* 292
Jonisches Meer, submarine Erupt. 342

Kalkowsky E., Ursprung d. Granitgänge i. Granulit v. Sachsen. *L.* 94
Kalkspath, Opt Verh. 287
Kersantite 155
— normale 156
— Olivin- (Pilit-) 163
Kispatić M., Grüne Schiefer v. Peterwardein. *L.* 292
— Trachyte d. Fruška gora. *L.* . 292
Klein C., Antimonnickelglanz (Ullmannit). *L.* 534
— Opt. Studien a. Granat. *L.* . . 382
— Kryolith, Pachnolith, Tomsenolith. *L.* 94
Klinohumit, Formel. *L.* 535
Klockmann. Orthoklaszwillinge. *L.* 94
Koch A., Geolog. d. Fruška gora. *L.* 382
— Meteoritenfall bei Mocs, Febr. 1882 234
Koch S., Wulfenit. *L.* 534
Kohlensäurehalt. Wass., Einwirk. d. — auf Gleichenberger Trachyt. 385
Kokscharow u. Des Cloizeaux, üb. Vauquelinit u. Laxmannit. *L.* . . 94
Koller R, Granit v. Rastenberg . 215
Korn O., Cyanit, opt. Beob. *L.* . 534
— Vesuvian v. Kedabék. *L.* . . . 382
Krenner J., Grönländ. Min d. Kryolithgruppe. *L.* 534
Krokoït, Opt. Verh. *L.* 93
Kryolithgruppe. *L.* 94, 534
Krystallographie, Ableitung des Grundgesetzes d. — *L.* 95
Künstl. Darstellg. v. Silicaten, Titanaten u. Carbonaten. *L.* . . . 533
— v. Wollastonit, Meionit, Witherit, Strontianit, Calcit. *L.* . . 93
— v. Pseudomorph. v. Gyps u. Anhydrit 280
Kupferkieszwillinge. *L.* 382

Lagarde H., Dimorphismus d. Zinnsäure. *L.* 94
— Messung d. Wärmeleitungsvermögens. *L.* 94
Lapparent A. de, Mineralogie . . 534
Lasaulx A. v., Rutil, Mikrostructur, opt. Verh. u. Umwandl. i. Titaneisen, Cordieritzwillinge. *L.* . . 534
Lehmann J., Gneissbildg. *L.* . . 382
— D. Pfahl d. bayr Waldes. *L.* . 382
Leppla A., Remigiusberg b. Cusel. *L.* 382
Lichardt E, Fluorescenz l. Art. *L.* 534
Lintonit, *N. M.* 91
Literatur . . 93, 194, 291, 382, 532
Liversidge A., Miner. v. N.-Süd-Wales. *L.* 382
Liweh Th., Datolith v. Bologna *L.* 534
Ludwig E., Danburit, Analyse. *L.* 382
— u. Renard A., Vesuvian-Analysen. *L.* 382
Luedecke O., Danburit v. Scopi. *L.* 382
— Feuerblende v. Andreasberg *L.* 196

Magel G., Arsenkiese v. Auerbach. *L.* 534
Magnesiasilicate, Associationskreis d. — *L.* 95
Magnetkies. *L.* 95
— Analyse. *L.* 291
Mallard E., Sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques (Besprech.) 189
— Opt. Anomal. d. Prehnit. — Wirk. d. Wärme a. Krystalle, a. Heulandit, a Borazit. *L.* 382
Massengesteine, körnige u. porphyr. Struct d. — *L.* 196
Mauna Loa-Eruption 1881 . . . 99
— — 1882 343
Mauro F. u. Panebianco, Molybdänverbindungen. *L.* 382, 383
Meionit, Künstl. *L.* 93
Melilith u. Melilithbasalte. *L.* . . 383
Meteoriten, Classification d. — *L.* 536
Meteoritenfall bei Mocs 234
Meteoriten, Thierreste in — *L.* . 95
Meyer A. B., Nephritfrage. *L.* . 534
Michel-Lévy, Natur der Sphaerolithe. *L.* 94

Digitized by Google

Seite

Michel-Lévy, Kerne m. starkem Pleochroism. im Biotit. *L.* 94
— Ueb. Orte gleich. Lichtintensität i. Zwill. i. p. L. u. concentr. Bänder d. Feldspathe. *L.* . . . 94
— u. Bourgeois L., Krystallogr. Kennzeichen d. Zirkons. *L.* . . . 94
Mikrogranit 11
Monazit. *L.* 292
Mügge O., Structurflächen d. Kalkspathes u. Bez. z. Zwillingsbild. *L.* 534
— Gleitflächen versch. Min. . . 534
Müller F. E, Granit d. Hennberges, Contacterscheinung. *L.* 383
Mueller H., Granite d. Langebachsgrundes. *L.* 534

Nantes, *N. M.* von — 92
Nephelinbasalt, Melilithführ. — *L.* 536
Nephelindolerit v. Löbau . . . 308
Nephelingesteine. *L.* 536
Nephrit u. Jadeit. *L.* 532, 533
Nephritfrage. *L.* 534
Nephrite, Norddeutsche — *L.* . . 533
Nessig R, Eruptivgesteine Elbas. *L.* 535
— Granitporphyreinschlüsse von Wurzen 85
Neue Minerale 86, 92
Notizen . . . 85, 188, 289, 381, 527

Olivin v. Fehring, Anal. 85
Opt. Erscheinungen am Quarz, Gyps u. Kalkspath 285
Orthoklaszwillinge d. Riesengeb. *L.* 94

Pachnolith. *L.* 94
Pantellerias, Bezieh. d. jüngsten Laven — z. Gestein d. Insel Ferdinandea (1831) 388
Pelz A. u. Hussak E., Trachyte d. Rhodope. *L.* 535
Penck A., Schwankungen d. Meeresspiegels. *L.* 383
Pfaff F., Absolute Härtebest. der Min. *L.* 535
Phyllite d. tirol. Centralalpen . . 293
Pichler A., Phyllite d. tirol. Centralalpen. 293
— Sericit v. Wiltau 188
— Zinnober, Rauschroth und Rauschgelb i. Tirol 381
Pilit-Kersantite 163
Plagioklasbasalt v. Ferdinandea . 393
— v. Aetna 393
— v. S. Marco u. Cuddie Monti a. Pantelleria 393
Poliëdrische Minerale. *L.* 291
Porphyr, Quarzfreier — a. d. Viti-Archipel 12
Porphyrtuff v. Walditz. *L.* 93
Pseudomorphosen, Neue u. selt. *L.* 533
Pyroelektricität d. Quarz. *L.* . . 533

Quarz, opt. Verh. 285
Quarz-Diorit-Phorphyrit 148
Quarzit 54
Quarzitschiefer 209
Quarzporphyr (Mikrogranit) . . . 11
Quarzporphyre d. Thüring. Wald. *L.* 94

Rapakiwigranit. *L.* 95
Rastenberg, Granit v. —. 215
Rath G. v., Vortr. u. Mitth.: Gyps v. Girgenti, Diopsid, Greenovit, Braunit, Tungstein v. Ala; flussspathführ. vulk. Einschl. v. Sarno Nocera, Leucit, Zinnober, Miargyrit, Cuspidin, Kalkspath. *L.* . 535
— Schwefelwasserst.-Exhalat. v. Mesolungi. *L.* 94
Renard A., Gesteine v. St.-Paul. *L.* 383
— Granat- u. Amphibolgest. d. Bastogne. *L.* 383
— Phyllades Ardennais. *L.* 383, 535
Reusch E., Gewundene Bergkrystalle. *L.* 95
— Gyps, Neue Spaltungsrichtg. *L.* 535
Reyer E., Geologie d. Eisens. *L.* . 95
Rezbanyit, *N. M.* 175
Riemann C., Grünsteine v. Wetzlar. *L.* 383
Rinne F., Krystallogr. Untersuch. organ. Verb. *L.* 535
Rosenbusch H., Gesteine v. Ekersund. *L.* 383
— Körnige u. porphyr. Structur d. Massengest. *L.* 196
Rubellan, Untersuch. ü. d. — . . 304
— Mikrosk. Untersuch. d. — . . 313
— Chemische Untersuch. d. — . 324
Rumpf J., Nordische Reise. *L.* . 196
Rutil, Mikrostructur, opt. Verh. u. Umwandl. i. Titaneisen. *L.* . . 534

Sandberger F., Bimssteine des Westerwaldes. *L.* . . . 196, 383
— Basalt v. Naurod. *L.* 535
— Minerale d. Schwarzwaldes. *L.* 535
— Mikrosk. Zirkone i. Granit u. Gneiss. *L.* 535
Sandstein, Verglaster — v. Ottendorf 530
Saussurit. *L.* 291

Digitized by Google

Seite

Scacchi A., Sublimate v. Vesuv 1880. *L.* 383
— Fluorhaltige Vulkane d. Campania. *L.* 383
— Vesuv-Lava 1631. *L.* 535
Scharizer R., Basalt v. Ottendorf. *L.* 383
Schlammvulkane 100, 344
Schrauf A., Associationskreis der Magnesiasilicate; — Uranothallit false Liebigit. *L.* 95
Schuster M., Flächenbeschaff. u. Bauweise d. Danburitkryst. v. Scopi 397
— Nachtrag z. opt. Orient. d. Plagioklase 189
Schwefelwass.-Exhalat. v. Mesolungi. *L.* 94
Schwippel C., Uebers. d. geolog. Verh. v. Brünn. *L.* 196
Sericit v. Wiltau 188
Sericitgesteine. *L.* 94
Serpentine, Alpine — 61
— v Sprechenstein 63
— v. Matrey 72
— v. Zillerthal 75
— v. Windisch-Matrey 78
Serpierit. *N. M.* 86
Sjögren H., Chondrodit v. Kafveltorp. *L.* 383
— Humit (I. Typ.), Chondrodit u. Klinohumit. *L.* 535
— Gadolinit. *L.* 535
— Katapleit. *L.* 535
— Gedrit. *L.* 535
— Titaneisen, Krystallf. 535
Sohncke L., Grundgesetz d. Krystallogr. *L.* 95
Sommerlad H., hornblendeführende Basalte. *L.* 383
— Nephelingesteine a. d. Vogelsberg. *L.* 536
Specif. Gewichtsbestimmung. *L.* . 533
Sphaerolithe, Natur d. — *L.* . . . 94
Spezia G., Beryll v. Craveggia. *L.* 383
— Gneiss v. Beura. *L.* 383
Spodumen. *L.* 292
Stelzner A., Diorit u. d. Comstock Lode. *L.* 536
— Glaukophan-Epidotgestein. *L.* . 536
— „Grünstein" v. Spitzberg, Rutil u. Zirkon a. Gneiss v. Freibg. *L.* 536
— Melilith u. Melilithbasalte. *L.* 383
— Melilithführ. Nephelinbasalt. *L.* 536
Sternberg Th. v. Ungern, Rapakiwigranit. *L.* 95

Seite

Streng A., Hornblende-Diabas u. apatitreicher Diabas v. Gräveneck. *L.* 536
— Magnetkies. *L.* 95
Stroman A., Kalkspath v. Giessen. *L.* 536
Stromboli-Eruption 341
Strontianit, Künstl. *L.* 93
Stur D., Schatzlarer Schichten. *L.* 536
Sublimirter Amphibol. *L.* 93
— Titanit. *L.* 93
Syenitporphyr 12
Synthese v. Min. u. Gest. *L.* . . . 94

Teller F. u. John C. v., Diorit-Gesteine v. Klausen. *L.* 383
Thoulet J., Wärmeleitung d. Min. u. Gest. *L.* 95, 384
Titanit, sublimirter — *L.* 93
Tobermorit, *N. M.* 86
Tomsenolith. *L.* 94
Toula F., Z. Geolog. d. Balkanhalbinsel *L.* 536
Trachyte d. Fruška gora. *L.* . . . 292
Trechmann Ch., Epistilbit. *L.* . . . 384
Tschermak G., Classif. d. Meteoriten. *L.* 536
Tuffe a. d. Viti-Archipel 43
Tuff v. Ban 289
Turner A., Kraft und Materie im Raume. *L.* (Besprech.) . . . 292
Tysonit, *N. M.* 88

Uranothallit false Liebigit. *L.* . . 95

Vauquelinit = Laxmannit. *L.* . . 94
Verwachsg., Parallele — v. Fahlerz u. Zinkblende 331
Vesuv-Eruption 1881 . . . 97, 381
— 1882 339
Vesuv-Lava v. 1631. *L.* 535
Vicinalflächenbau d. Danburitkryst. v. Scopi auf a 424, — b 432, — Prismenfl. 437, — Pyramidenfl. 441
Viti-Archipels, Beitrag zur Petrographie des — 1
Vogt C., Organismen der Meteoriten. *L.* 95
Vulkane d. Capverden. *L.* . . . 292
Vulkan. Ereign. d. J. 1881 . . . 97
— — d. J. 1882 339

Wach A., Netze isometr. Krystallformen. *L.* 381
Wadsworth E., Z. Geolog. des 40. Parallelkreises. *L.* 384
— Trachyt 536

Digitized by Google

	Seite
Wadsworth E., Geolog. a. Am. *L.*	536
Wärmeleitungsvermögen d. Min. u. Gest. *L.* 94, 95,	384
Waldviertels, Eruptivgest. d. n.-ö. —	147
Walkerit, *N. M.*	87
Websky M., Bestimm. d. Normalbog. e. Fl. zu sehr naheliegend. Zonen. *L.*	384
Wechsels, Gesteine d. — . . .	197
Weinland F., Thierreste in Meteoriten. *L.* (Besprech.)	95
Whitman Cross, Hypersthen-Andesit u. triklin. Pyroxen. *L.* . .	536
Wichmann A., Gest. v. Timor. *L.*	384
— Beitr. z. Petrographie d. Viti-Archipels	1
Wildschönauer Schiefer, Berichtig. bezüglich der —.	531
Williams G., Eruptivgest. v. Tryberg. *L.*	536
Whiterit, Künstl. *L.*	93
Wollastonit, Künstl. *L.*	93
Wulfenit. *L.*	534
Zepharovich V. v., Form d. Bibromkampfer. *L.*	96
Zepharovich V. v., N. M. — Fundst. d. Zillerthales: Harmotom, Skolezit, Adular, Desmin, Calcit, Apatit, Periklin, Titanit, Rutil, Laumontit etc. *L.*	384
Zinkaluminit, *N. M.*	89
Zinkblende-Krystalle v. Kapnik .	501
— v. Schemnitz	505
— v. Rodna	507
— v. Binnenthal.	507
— v. Bottino, Toscana	510
— v. St. Agnes, Cornwall . . .	510
— v. Holzappel	511
— v. Neudorf	512
— v. Alston Moor	517
— v. Freiberg	518
— v. Schlaggenwald	519
— Parall. Verwachs. v. Fahlerz u. —	331
— Aetzversuche a. d. — . . .	457
Zinnsäure, Dimorphismus d. — *L.*	94
Zirkon, Krystall. Kennz. d. — *L.*	94
— i. Granit u. Gneiss. *L.* . . .	535
Zuber R., Geol. Stud. i. d. ostgal. Karpathen. *L.*	384
Zwillinge, Stellen gleich. Lichtintensität ders. i. p. L. *L.* . . .	94

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

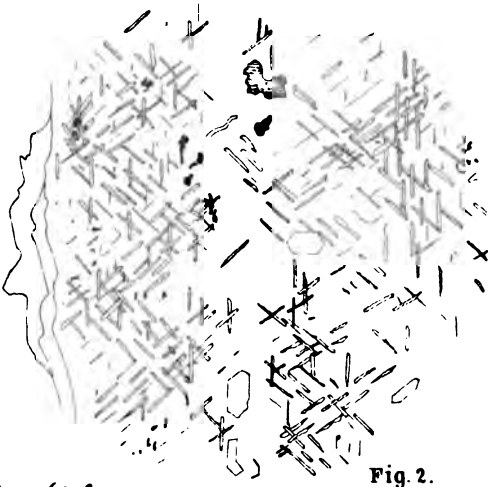


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

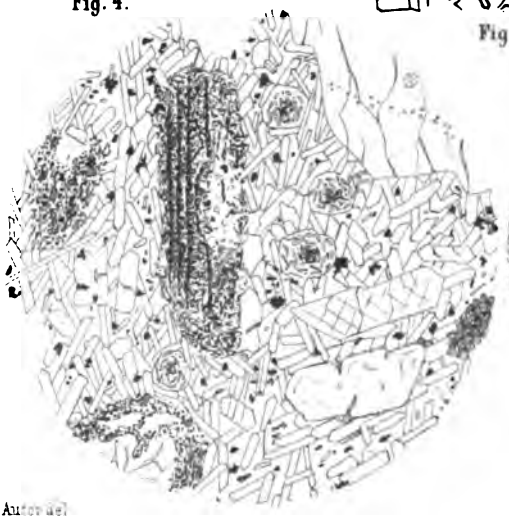
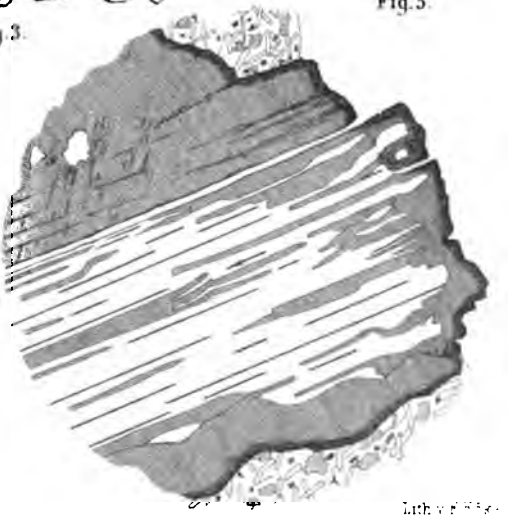


Fig. 5.



Tschermak, Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. V. Heft IV.

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

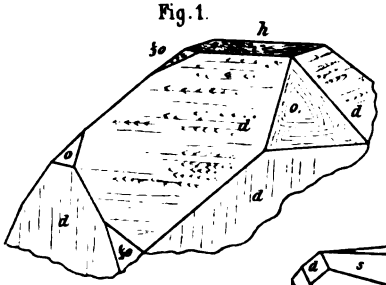


Fig. 2.

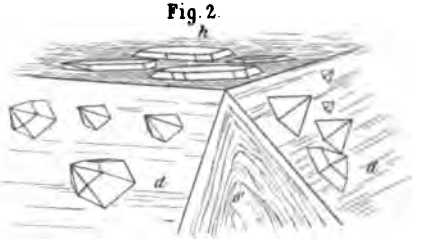


Fig. 3.

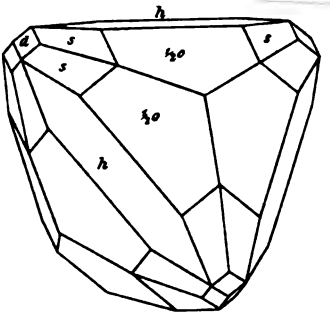


Fig. 4a.

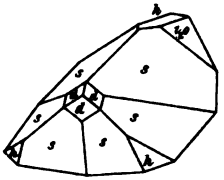


Fig. 5.

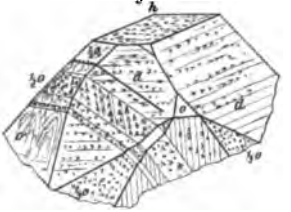


Fig. 5a.

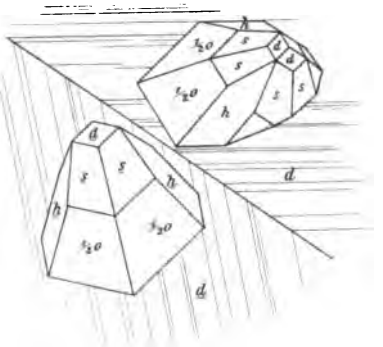


Fig. 4.

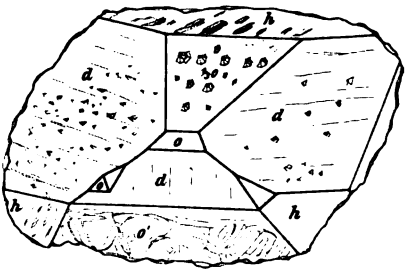


Fig. 6.

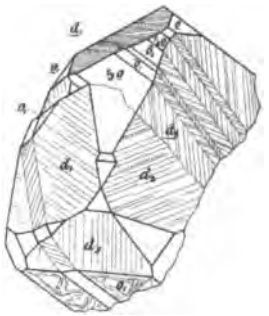
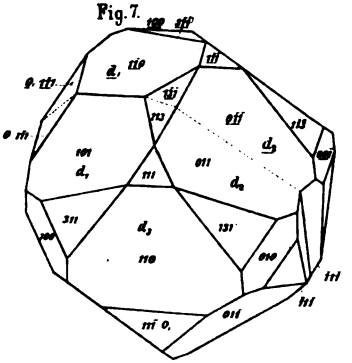


Fig. 7.



Autor del. Lith. v. F. Köke, Wien.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. V. Heft IV.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

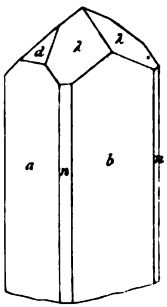


Fig. 1

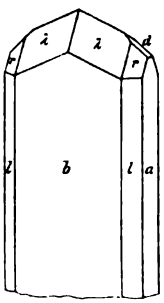


Fig. 2a

Fig. 2b

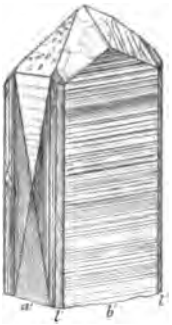


Fig. 2b'

Fig. 2c

Fig. 3a

Fig. 2c'

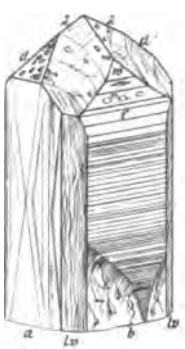


Fig. 3b

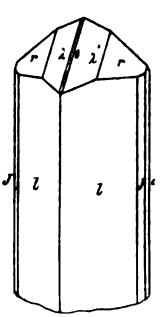


Fig. 5.

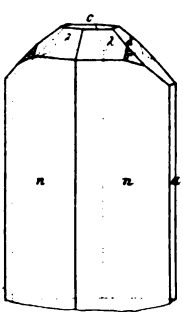


Fig. 6.

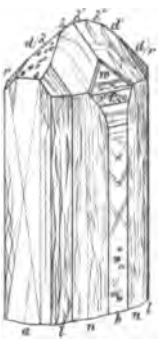


Fig. 4.

Autor del. Lith. v F. Koke

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. V. Heft V u. VI.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

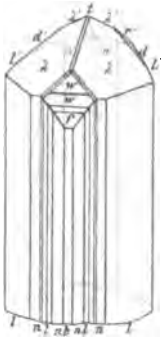


Fig. 7a

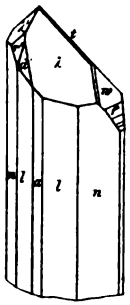


Fig. 7a'

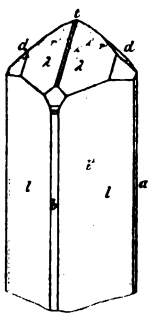


Fig. 8.

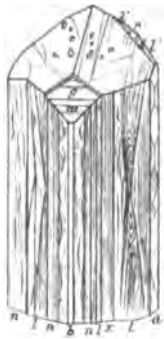


Fig. 7b

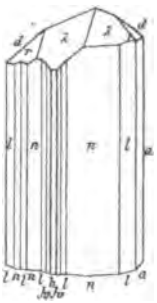


Fig. 9a

Fig. 9b

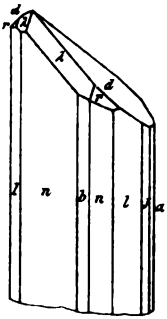


Fig. 10a

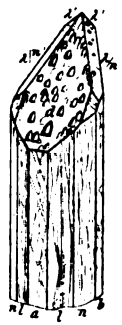


Fig. 10b

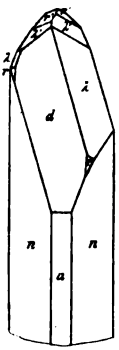


Fig. 11.

Autor del

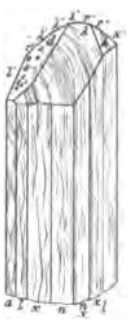


Fig. 12.

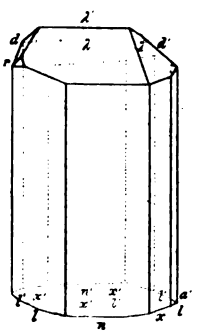


Fig. 13.

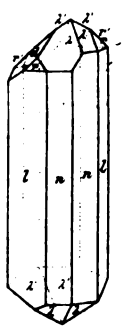


Fig. 14.

Lith v F Koke

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. V. Heft Vu. VI.

Verlag von Alfred Hölder. k.k. Hof-u. Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1

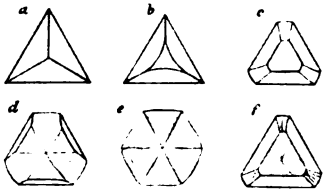


Fig. 2

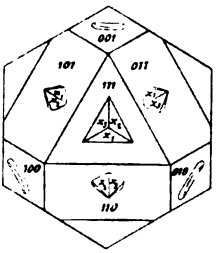


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9

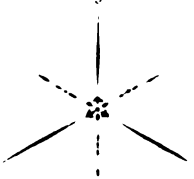


Fig. 15

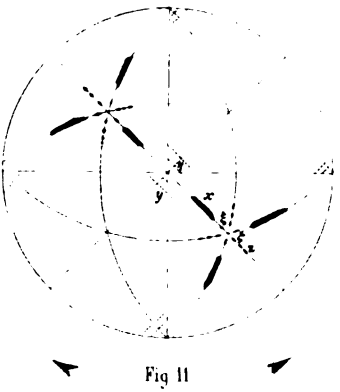
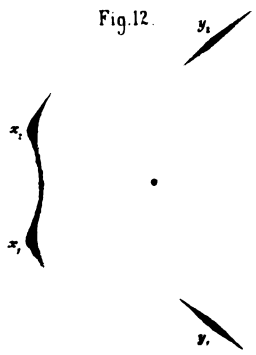


Fig. 10.

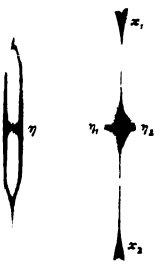
Fig. 13.

Fig. 11

Fig. 12.



11a



11b

Fig. 14.

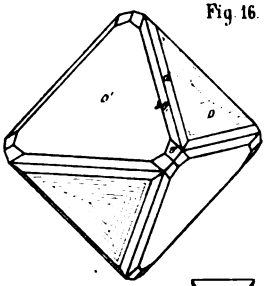
Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd V. Heft V u. VI.

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u Universitäts-Buchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 16.



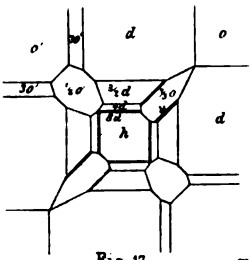


Fig. 17

Fig. 19

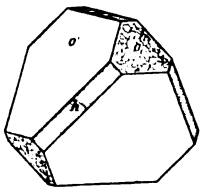


Fig. 19a

Fig. 18

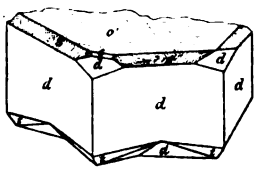


Fig. 22

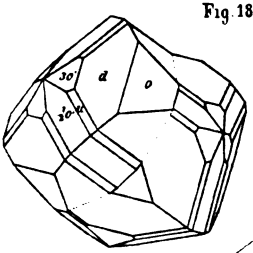


Fig. 21.

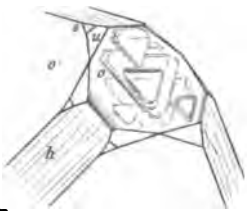


Fig. 20.

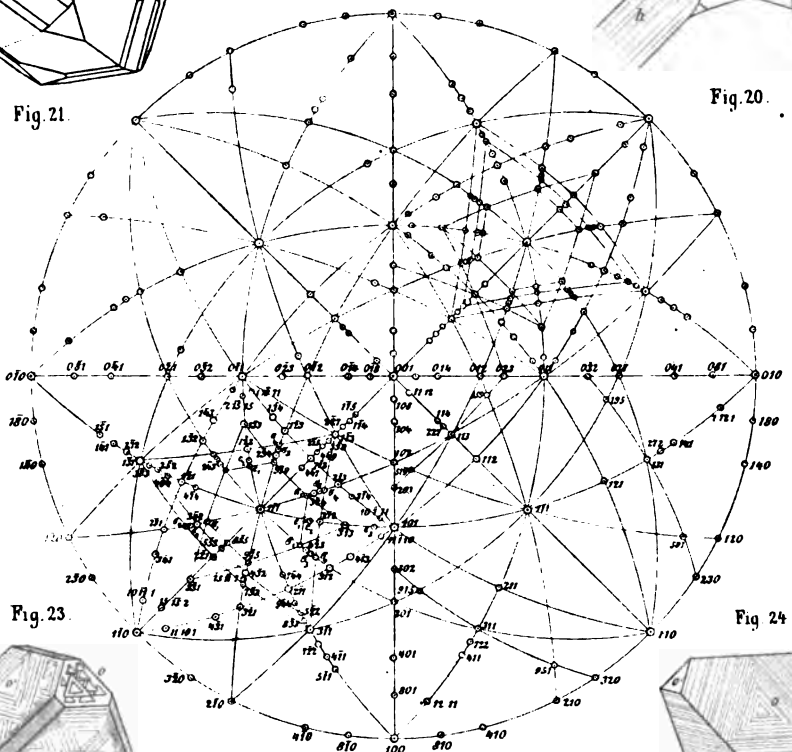


Fig. 23.

Fig. 24

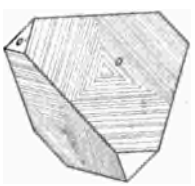


Fig. 25.

Autor del Lith. v. F. Kolke

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd V. Heft V u VI.

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u Universitäts Buchhändler

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google